

09/806589

PCT/JPCO/01625

17.03.00

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

REC'D 28 APR 2000

WIPO

PCT

別紙添付の書類は下記の出願書類の謄本に相違ないことを証明する。
This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

ESU

出 願 年 月 日 1 9 9 9 年 8 月 1 2 日
Date of Application:

出 願 番 号 P C T / J P 9 9 / 4 3 7 9 号
Application Number:

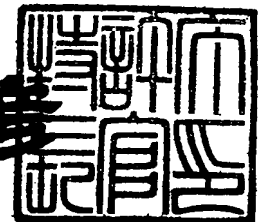
出 願 人 セイコーインスツルメンツ株式会社
Applicant (s): 所 毅

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 0 年 4 月 1 4 日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

近 藤 隆 彦



出証平 1 2 - 5 0 0 0 5 3

特許協力条約に基づく国際出願願書

1/4

原本（出願用） - 印刷日時 1999年08月12日 (12.08.1999) 木曜日 11時08分55秒

Y1G0435

0	受理官庁記入欄	
0-1	国際出願番号	
0-2	国際出願日	
0-3	(受付印)	
0-4	この特許協力条約に基づく国際出願願書(様式 - PCT/RO/101)は、右記によって作成された。	PCT-EASY Version 2.84 (updated 01.07.1999)
0-5	申立て 出願人は、この国際出願が特許協力条約に従って処理されることを請求する。	
0-6	出願人によって指定された受理官庁	日本国特許庁 (RO/JP)
0-7	出願人又は代理人の書類記号	Y1G0435
I	発明の名称	姿勢検出装置
II	出願人	
II-1	この欄に記載した者は	出願人である (applicant only)
II-2	右の指定国についての出願人である。	米国を除くすべての指定国 (all designated States except US)
II-4ja	名称	セイコーインスツルメンツ株式会社
II-4en	Name	SEIKO INSTRUMENTS INC.
II-5ja	あて名:	261-0023 日本国 千葉県 千葉市美浜区 中瀬1丁目8番地
II-5en	Address:	8, Nakase 1-Chome, Mihama-Ku, Chiba-Shi, Chiba 261-0023 Japan
II-6	国籍 (国名)	日本国 JP
II-7	住所 (国名)	日本国 JP
III-I	その他の出願人又は発明者	
III-I-1	この欄に記載した者は	出願人及び発明者である (applicant and inventor)
III-I-2	右の指定国についての出願人である。	米国のみ (US only)
III-I-4ja	氏名(姓名)	所 毅
III-I-4en	Name (LAST, First)	TOKORO, Takeshi
III-I-5ja	あて名:	261-0023 日本国 千葉県 千葉市美浜区 中瀬1丁目8番地
III-I-5en	Address:	セイコーインスツルメンツ株式会社内 C/O SEIKO INSTRUMENTS INC. 8, Nakase 1-Chome, Mihama-Ku, Chiba-Shi, Chiba 261-0023 Japan
III-I-6	国籍 (国名)	日本国 JP
III-I-7	住所 (国名)	日本国 JP

特許協力条約に基づく国際出願願書

2/4

原本(出願用) - 印刷日時 1999年08月12日 (12.08.1999) 木曜日 11時08分55秒









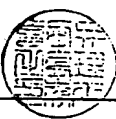
Y1G0435

IV-1	代理人又は共通の代表者、通知のあて名 下記の者は国際機関において下記のごとく出願人のために行動する。	代理人 (agent)
IV-1-1ja	氏名(姓名)	中村 稔
IV-1-1en	Name (LAST, First)	NAKAMURA, Minoru
IV-1-2ja	あて名:	100-8355 日本国 東京都 千代田区 丸の内3丁目3番1号 新東京ビル646号
IV-1-2en	Address:	Room 646, Shin-Tokyo Bldg, 3-1, Marunouchi 3-Chome, Ciyoda-Ku, Tokyo 100-8355 Japan
IV-1-3	電話番号	03-3211-8741
IV-1-4	ファクシミリ番号	03-3214-6358
IV-2	その他の代理人	筆頭代理人と同じあて名を有する代理人 (additional agent(s) with same address as first named agent)
IV-2-1ja	氏名	大塚 文昭; 熊倉 禎男; 矢戸 嘉一; 竹内 英人; 今城 俊夫; 小川 信夫; 村社 厚夫; 西島 孝喜; 箱田 篤
IV-2-1en	Name(s)	OHTSUKA, Fumiaki; KUMAKURA, Yoshio; SHISHIDO, Kaichi; TAKEUCHI, Hideto; IMASHIRO, Toshio; OGAWA, Nobuo; MURAKOSO, Hiroo; NISHIJIMA, Takaki; HAKODA, Atsushi
V	国の指定	
V-1	広域特許 (他の種類の保護又は取扱いを求める場合には括弧内に記載する。)	EP: AT BE CH&LI CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LU MC NL PT SE 及びヨーロッパ特許条約と特許協力条約の締約国 である他の国
V-2	国内特許 (他の種類の保護又は取扱いを求める場合には括弧内に記載する。)	CN JP SG US
V-5	指定の確認の宣言 出願人は、上記の指定に加えて、規則4.9(b)の規定に基づき、特許協力条約のもとで認められる他の全ての国の指定を行う。ただし、V-6欄に示した国の指定を除く。出願人は、これらの追加される指定が確認を条件としていること、並びに優先日から15月が経過する前にその確認がなされない指定は、この期間の経過時に、出願人によって取り下げられたものとみなされることを宣言する。	
V-6	指定の確認から除かれる国	なし (NONE)
VI	優先権主張	なし (NONE)
VII-1	特定された国際調査機関(ISA)	日本国特許庁 (ISA/JP)

特許協力条約に基づく国際出願願書

原本（出願用） - 印刷日時 1999年08月12日（12.08.1999）木曜日 11時08分55秒

Y1G0435

VIII	照合欄	用紙の枚数	添付された電子データ
VIII-1	願書	4	-
VIII-2	明細書	35	-
VIII-3	請求の範囲	1	-
VIII-4	要約	1	y1g-0435.txt
VIII-5	図面	30	-
VIII-7	合計	71	
VIII-8	添付書類	添付	添付された電子データ
VIII-8	手数料計算用紙	✓	-
VIII-9	別個の記名押印された委任状	✓	-
VIII-16	PCT-EASYディスク	-	フレキシブルディスク
VIII-17	その他	国際事務局の口座への振込を証明する書面	-
VIII-17	その他	納付する手数料に相当する特許印紙を貼付した書面	-
VIII-18	要約書とともに提示する図の番号	9	
VIII-19	国際出願の使用言語名:	日本語 (Japanese)	
IX-1	提出者の記名押印		
IX-1-1	氏名(姓名)	中村 稔	
IX-2	提出者の記名押印		
IX-2-1	氏名(姓名)	大塚 文昭	
IX-3	提出者の記名押印		
IX-3-1	氏名(姓名)	熊倉 禎男	
IX-4	提出者の記名押印		
IX-4-1	氏名(姓名)	大戸 嘉一	
IX-5	提出者の記名押印		
IX-5-1	氏名(姓名)	竹内 英人	
IX-6	提出者の記名押印		
IX-6-1	氏名(姓名)	今城 俊夫	
IX-7	提出者の記名押印		
IX-7-1	氏名(姓名)	小川 信夫	
IX-8	提出者の記名押印		
IX-8-1	氏名(姓名)	村社 厚夫	
IX-9	提出者の記名押印		
IX-9-1	氏名(姓名)	西島 孝喜	

特許協力条約に基づく国際出願願書

4/4

原本（出願用） - 印刷日時 1999年08月12日（12.08.1999）木曜日 11時08分55秒

Y1G0435

IX-10	提出者の記名押印	
IX-10-1	氏名(姓名)	箱田 篤



受理官庁記入欄

T0-1	国際出願として提出された書類の実際の受理の日	
T0-2	図面：	
10-2-1	受理された	
10-2-2	不足図面がある	
T0-3	国際出願として提出された書類を補完する書類又は図面であってその後期間内に提出されたものの実際の受理の日（訂正日）	
T0-4	特許協力条約第11条(2)に基づく必要な補完の期間内の受理の日	
T0-5	出願人により特定された国際調査機関	ISA/JP
T0-6	調査手数料未払いにつき、国際調査機関に調査用写しを送付していない	

国際事務局記入欄

II-1	記録原本の受理の日	
------	-----------	--

特許協力条約に基づく国際出願願書(願書付属書
—手数料計算用紙)

Y1G0435

原本(出願用) - 印刷日時 1999年08月12日 (12.08.1999) 木曜日 11時08分55秒

[この用紙は、国際出願の一部を構成せず、国際出願の用紙の枚数に算入しない]

0	受理官庁記入欄		
0-1	国際出願番号		
0-2	受理官庁の日付印		
0-4	(付属書) この特許協力条約に基づく国際出願願書付属書(様式 - PCT/RO/101(Annex))は、右記によって作成された。		PCT-EASY Version 2.84 (updated 01.07.1999)
0-9	出願人又は代理人の書類記号		Y1G0435
2	出願人		セイコーインスツルメンツ株式会社
12	所定の手数料の計算		金額/係数 小計(JPY)
12-1	送付手数料	T	⇒ 18,000
12-2	調査手数料	S	⇒ 77,000
12-3	国際手数料 基本手数料 (最初の30枚まで)	b1	54,800
12-4	30枚を越える用紙の枚数	41	
12-5	用紙1枚の手数料 (X)	1,300	
12-6	合計の手数料	b2	53,300
12-7	b1 + b2 =	B	108,100
12-8	指定手数料 国際出願に含まれる指定国数	5	
12-9	支払うべき指定手数料の数 (上限は10)	5	
12-10	1指定当たりの手数料 (X)	12,600	
12-11	合計の指定手数料	D	63,000
12-12	PCT-EASYによる料金の減額	R	-16,900
12-13	国際手数料の合計 (B+D-R)	I	⇒ 154,200
12-17	納付すべき手数料の合計 (T+S+I+P)		⇒ 249,200
12-19	支払方法	送付手数料: 特許印紙 調査手数料: 特許印紙 国際手数料: 銀行口座への振込み 優先権証明書請求手数料: 特許印紙	

原本(出願用) - 印刷日時 1999年08月12日 (12.08.1999) 木曜日 11時08分55秒

EASYによるチェック結果と出願人による言及

13-1-1	出願人による言及 注釈	5 9 9 5 6 7 0 1 8 2 0 0 6 5 1 8 9 6 1 9 7 4 2 2 8 4 0 0 8 2 8 2 8 6 7 7 8 4 6 6	弁理士 中村 稔 弁理士 大塚 文昭 弁理士 熊倉 禎男 弁理士 穴戸 嘉一人 弁理士 竹内 英夫 弁理士 今城 俊夫 弁理士 小川 信夫 弁理士 村社 厚夫 弁理士 西島 喜喜 弁理士 箱田 篤
13-2-2	EASYによるチェック結果 指定国	Green?	
13-2-3	EASYによるチェック結果 氏名(名称)	より多くの指定が可能です。確認してください。 Green? 出願人 1: 電話番号が記入されていません。	
		Green? 出願人 1: ファクシミリ番号が記入されていません。	
13-2-4	EASYによるチェック結果 優先権	Green? 優先権の主張が一つもなされていませんが、よろしいですか?	
13-2-9	EASYによるチェック結果 注釈	Yellow! 願書に表示しなければならない通常の項目はすべて他のPCT-EASYの機能で入力することができます。言及を用いた表示の有効性について確認してください。	
13-2-10	EASYによるチェック結果 受理官庁/国際事務局記入欄	Green? この願書を作成したPCT-EASYは英語版ないし西欧言語版以外のWindows上で動作しています。ASCII文字以外の文字について、願書と電子データを注意して比較してください。	

明 細 書

姿勢検出装置

〔技術分野〕

本発明は、機械、機器などに用いて、その姿勢を高精度で検出することができる姿勢検出装置に関する。

〔背景技術〕

（従来の姿勢検出装置）

例えば、特開平 6 - 3 0 7 8 0 5 号公報に開示されている従来の姿勢検出装置は、中空状の外球面体と、外球面体の中空部に所定の層空間を設けて固定された内球面体とを有し、外球面体の内側全域に設けられた電極を含む第一導電領域と、内球面体の外側に斑点状に設けられた複数の電極を含む第二導電領域との間に流体導電体を配置する。この従来の姿勢検出装置では、流体導電体が第一導電領域と第二導電領域との間の層空間内を移動することができ、流体導電体が第二導電領域にある電極のうちの 1 つと第一導電領域の電極を導通させることにより、装置の姿勢を検出することができるように構成されている。

（従来の機械式時計のぜんまいトルク、てんぶの振り角）

一般的に、従来の機械式時計は姿勢検出装置を備えていない。このような従来の代表的な機械式時計では、図 3 0 に示すように、ぜんまいを完全に巻き上げた状態（全巻き状態）からぜんまいが解かれて持続時間が経過するにつれて、ぜんまいトルクは減少する。例えば、図 3 0 に示す場合では、ぜんまいトルクは、全

巻き状態で約 $27 \text{ g} \cdot \text{cm}$ であり、全巻き状態から 20 時間経過すると約 $23 \text{ g} \cdot \text{cm}$ になり、全巻き状態から 40 時間経過する約 $18 \text{ g} \cdot \text{cm}$ になる。

一般的に、従来の代表的な機械式時計では、図 3 1 に示すように、ぜんまいトルクが減少すると、てんぶの振り角も減少する。例えば、図 3 1 に示す場合では、ぜんまいトルクが $25 \sim 28 \text{ g} \cdot \text{cm}$ のとき、てんぶの振り角は約 $240 \sim 270$ 度であり、ぜんまいトルクが $20 \sim 25 \text{ g} \cdot \text{cm}$ のとき、てんぶの振り角は約 $180 \sim 240$ 度である。

(従来の機械式時計の瞬間歩度)

図 3 2 を参照すると、従来の代表的な機械式時計におけるてんぶの振り角に対する瞬間歩度（時計の精度を示す数値）の推移が示されている。ここで、「瞬間歩度」とは、「歩度を測定したときのてんぶの振り角等の状態や環境を維持したまま、機械式時計を 1 日放置したと仮定したとき、1 日たったときの機械式時計の進み、又は、遅れを示す値」をいう。図 3 2 に示す場合では、てんぶの振り角が 240 度以上のとき、或いは、 200 度以下のとき、瞬間歩度は遅れる。

例えば、従来の代表的な機械式時計では、図 3 2 に示すように、てんぶの振り角が約 $200 \sim 240$ 度のとき、瞬間歩度は約 $0 \sim 5$ 秒/日であるが（1 日につき約 $0 \sim 5$ 秒進み）、てんぶの振り角が約 170 度のとき、瞬間歩度は約 -20 秒/日になる（1 日につき約 20 秒遅れる）。

図 2 7 を参照すると、従来の代表的な機械式時計における全巻き状態からぜんまいを解いたときの経過時間と瞬間歩度の推移が示されている。ここで、従来の機械式時計において、1 日あたりの時計の進み、或いは、時計の遅れを示す「歩度」は、図 2 7 に太線で示す、ぜんまいを全巻きから解いた経過時間に対する瞬間歩度を 24 時間分にわたって積分することにより得られる。

一般的に、従来の機械式時計では、全巻き状態からぜんまいが解かれて持続時

間が経過するにつれて、ぜんまいトルクは減少し、てんぷの振り角も減少するので、瞬間歩度は遅れる。このために、従来の機械式時計では、持続時間が24時間経過した後の時計の遅れを見込んで、ぜんまいを全巻き状態にしたときの瞬間歩度をあらかじめ進めておき、1日あたりの時計の進み、或いは、時計の遅れを示す「歩度」がプラスになるように、あらかじめ調整していた。

例えば、従来の代表的な機械式時計では、図27に太線で示すように、全巻き状態では、瞬間歩度は約5秒/日であるが（1日につき約5秒進む）、全巻き状態から20時間経過すると瞬間歩度は約-1秒/日になり（1日につき約1秒遅れる）、全巻き状態から24時間経過すると瞬間歩度は約-5秒/日になり（1日につき約5秒遅れる）、全巻き状態から30時間経過すると瞬間歩度は約-15秒/日になる（1日につき約15秒遅れる）。

（従来の機械式時計の姿勢と瞬間歩度）

また、従来の代表的な機械式時計において、「平姿勢」および「裏平姿勢」のときの瞬間歩度は、「立姿勢」のときの瞬間歩度より進み側になっている。

例えば、従来の代表的な機械式時計では、「平姿勢」および「裏平姿勢」のときに、図33に太線で示すように、全巻き状態では、瞬間歩度は約8秒/日であるが（1日につき約8秒進む）、全巻き状態から20時間経過すると瞬間歩度は約3秒/日になり（1日につき約3秒進む）、全巻き状態から24時間経過すると瞬間歩度は約-2秒/日になり（1日につき約2秒遅れる）、全巻き状態から30時間経過すると瞬間歩度は約-12秒/日になる（1日につき約12秒遅れる）。

これに対して、従来の代表的な機械式時計において、「立姿勢」のときに、図33に細線で示すように、全巻き状態では、瞬間歩度は約3秒/日であるが（1日につき約3秒進む）、全巻き状態から20時間経過すると瞬間歩度は約-2秒

／日になり（1日につき約2秒遅れる）、全巻き状態から24時間経過すると瞬間歩度は約－7秒／日になり（1日につき約7秒遅れる）、全巻き状態から30時間経過すると瞬間歩度は約－17秒／日になる（1日につき約17秒遅れる）。

（発明の目的）

本発明の目的は、機械、機器などに用いて、その姿勢を高精度で検出することができる姿勢検出装置を提供することにある。

本発明の目的は、機械式時計などの小型精密機器に使用することができる、小形で高精度な姿勢検出装置を提供することにある。

〔発明の開示〕

本発明は、姿勢検出装置において、六面体の形状を有するケースと、ケースの内面に対してそれぞれ1つずつ配置された電極と、ケースの中に收容された導電性流体とを含み、電極は互いに絶縁されていることを特徴とする。

本発明の姿勢検出装置においては、導電性流体は、電極のうちの5つに接触する状態と、電極のうちの4つに接触する状態と、電極のうちの3つに接触する状態とをとるように構成されるのが好ましい。

本発明の姿勢検出装置においては、電極はほぼ正方形の形状を有し、それぞれの電極の形状はほぼ同一であるように構成されるのが好ましい。

また、本発明は、姿勢検出装置において、六面体の形状を有するケースと、ケースの内面に対してそれぞれ複数配置された電極と、ケースの中に收容された導電性流体とを含み、電極は互いに絶縁されていることを特徴とする。

このように構成したことにより、小形で、検出精度がよい姿勢検出装置を実現することができる。

〔図面の簡単な説明〕

図 1 は、本発明の姿勢検出装置を備えた機械式時計のムーブメントの表側の概略形状を示す平面図である（図 1 では、一部の部品を省略し、受部材は仮想線で示している）。

図 2 は、本発明の姿勢検出装置を備えた機械式時計のムーブメントの概略部分断面図である（図 2 では、一部の部品を省略している）。

図 3 は、本発明の姿勢検出装置を備えた機械式時計において、スイッチ機構がオフの状態におけるてんぶの部分の概略形状を示す拡大部分平面図である。

図 4 は、本発明の姿勢検出装置を備えた機械式時計において、スイッチ機構がオフの状態におけるてんぶの部分の概略形状を示す拡大部分断面図である。

図 5 は、本発明の姿勢検出装置を備えた機械式時計に用いられるてんぶ磁石の概略形状を示す斜視図である。

図 6 は、本発明の姿勢検出装置の第 1 の実施の形態の概略形状を示す拡大斜視図である。

図 7 は、本発明の姿勢検出装置の第 1 の実施の形態の概略形状を示す拡大断面図である。

図 8 は、本発明の姿勢検出装置の第 1 の実施の形態において、電極パターンの概略形状を示す拡大斜視図である（図 8 では、ケース 510a を 2 点鎖線で示し、それぞれの電極の厚さを示す線は省略している）。

図 9 は、本発明の姿勢検出装置の第 1 の実施の形態において、5 つの電極パターンが導通した状態を示す拡大斜視図である（図 9 では、それぞれの電極の厚さを示す線は省略している）。

図 10 は、本発明の姿勢検出装置の第 1 の実施の形態において、5 つの電極パターンが導通した状態の回路結線図である。

図 11 は、本発明の姿勢検出装置の第 1 の実施の形態において、4 つの電極パ

ターンが導通した状態を示す拡大斜視図である。

図12は、本発明の姿勢検出装置の第1の実施の形態において、4つの電極パターンが導通した状態の回路結線図である。

図13は、本発明の姿勢検出装置の第1の実施の形態において、3つの電極パターンが導通した状態を示す拡大斜視図である。

図14は、本発明の姿勢検出装置の第1の実施の形態において、3つの電極パターンが導通した状態の回路結線図である。

図15は、本発明の姿勢検出装置の第1の実施の形態を備えた機械式時計において、この機械式時計が配置された姿勢と、本発明の姿勢検出装置の電極パターンの導通状態と、この機械式時計の回路ブロックに設けられた抵抗の値の関係を示す一覧表である。

図16は、本発明の姿勢検出装置を備えた機械式時計において、スイッチ機構がオンの状態におけるてんぶの部分の概略形状を示す拡大部分平面図である。

図17は、本発明の姿勢検出装置を備えた機械式時計において、スイッチ機構がオンの状態におけるてんぶの部分の概略形状を示す拡大部分断面図である。

図18は、本発明の姿勢検出装置を備えた機械式時計において、姿勢検出装置の作動を示すブロック図である。

図19は、本発明の姿勢検出装置の第2の実施の形態の概略形状を示す拡大斜視図である（図19では、リード線の参照符号を一部省略している）。

図20は、本発明の姿勢検出装置の第2の実施の形態において、電極パターンの概略形状を示す拡大斜視図である。

図21は、本発明の姿勢検出装置の第2の実施の形態において、12個の電極パターンが導通した状態を示す拡大斜視図である。

図22は、本発明の姿勢検出装置の第2の実施の形態において、12個の電極パターンが導通した状態の回路結線図である。

図 2 3 は、本発明の姿勢検出装置の第 2 の実施の形態において、6 つの電極パターンが導通した状態を示す拡大斜視図である。

図 2 4 は、本発明の姿勢検出装置の第 2 の実施の形態において、6 つの電極パターンが導通した状態の回路結線図である。

図 2 5 は、本発明の姿勢検出装置の第 2 の実施の形態において、3 つの電極パターンが導通した状態を示す拡大斜視図である。

図 2 6 は、本発明の姿勢検出装置の第 2 の実施の形態において、3 つの電極パターンが導通した状態の回路結線図である。

図 2 7 は、本発明の姿勢検出装置を備えた機械式時計と、従来の機械式時計において、ぜんまいを全巻から解いた経過時間と瞬間歩度の関係を概略的に示すグラフである。

図 2 8 は、本発明の姿勢検出装置の第 2 の実施の形態を備えた機械式時計において、この機械式時計が配置された姿勢と、本発明の姿勢検出装置の電極パターンの導通状態と、この機械式時計の回路ブロックに設けられた抵抗の値の関係を示す一覧表である。

図 2 9 は、本発明の姿勢検出装置の第 2 の実施の形態を備えた機器の姿勢を検出するための回路の構成を示す代表的なブロック図である。

図 3 0 は、機械式時計において、ぜんまいを全巻から解いた経過時間とぜんまいトルクとの関係を概略的に示すグラフである。

図 3 1 は、機械式時計において、てんぶの振り角とぜんまいトルクとの関係を概略的に示すグラフである。

図 3 2 は、機械式時計において、てんぶの振り角と瞬間歩度の関係を概略的に示すグラフである。

図 3 3 は、機械式時計において、ぜんまいを全巻から解いた経過時間と瞬間歩度（平姿勢および立姿勢）の関係を概略的に示すグラフである。

〔発明を実施するための最良の形態〕

以下に、本発明の姿勢検出装置の実施の形態を図面に基づいて説明する。

(1) 本発明の姿勢検出装置の第1の実施の形態

次に、本発明の姿勢検出装置の第1の実施の形態の構造について説明する。

図6～図8を参照すると、姿勢検出装置510は、ほぼ立方体の形状を有するケース510aを有する。ケース510aは、頂壁511と、4つの側壁512、513、514、515と、底壁516とを含む。

本発明の姿勢検出装置のケースは、ほぼ立方体の形状を有するのが好ましいが、ケースの形状は、直方体などの他の形状の六面体であってもよい。

ケース510aは、ポリイミドなどのプラスチック、ガラスエポキシ基板、水晶などの絶縁材料で形成される。

ケース510aにおいて、頂壁511は、各側壁512、513、514、515のそれぞれと直交する。

底壁516は、各側壁512、513、514、515のそれぞれと直交する。

側壁512は、側壁513、側壁515のそれぞれと直交する。

側壁514は、側壁513、側壁515のそれぞれと直交する。

図8を参照すると、電極A1が頂壁511の内面のほぼ全体にわたって設けられる。電極A2が側壁512の内面のほぼ全体にわたって設けられる。電極A3が側壁513の内面のほぼ全体にわたって設けられる。電極A4が側壁514の内面のほぼ全体にわたって設けられる。電極A5が側壁515の内面のほぼ全体にわたって設けられる。電極A6が底壁516の内面のほぼ全体にわたって設けられる。

説明をわかりやすくするために、図8において、電極A2、電極A5、電極

A 6 をケース 5 1 0 a から離して図示するが、それぞれの電極 A 1、電極 A 2、電極 A 3、電極 A 4、電極 A 5、電極 A 6 は、ほぼ立方体を構成するように配置されている。また、それぞれの電極 A 1、電極 A 2、電極 A 3、電極 A 4、電極 A 5、電極 A 6 は、間隔を隔てて配置される。すなわち、それぞれの電極 A 1、電極 A 2、電極 A 3、電極 A 4、電極 A 5、電極 A 6 は、互いに絶縁されている。

また、それぞれの電極 A 1～電極 A 6 は、ほぼ正方形の形状を有するのが好ましい。また、それぞれの電極 A 1～電極 A 6 の形状は、ほぼ同一であるように構成されるのが好ましい。

図 8 において、ケース 5 1 0 a の立方体の重心 G を座標系の原点として定義する。X 軸は、電極 A 4 に垂直な方向として定義する。X 軸の正方向は、原点 G から電極 A 4 に垂直にケース 5 1 0 a の外側に向かう方向として定義する。

Y 軸は、電極 A 3 に垂直な方向として定義する。Y 軸の正方向は、原点 G から電極 A 3 に垂直にケース 5 1 0 a の外側に向かう方向として定義する。

Z 軸は、電極 A 1 に垂直な方向として定義する。Z 軸の正方向は、原点 G から電極 A 1 に垂直にケース 5 1 0 a の外側に向かう方向として定義する。

図 6 を参照すると、電極リード線 5 2 1 が電極 A 1 に接続される。電極リード線 5 2 2 が電極 A 2 に接続される。電極リード線 5 2 3 が電極 A 3 に接続される。電極リード線 5 2 4 が電極 A 4 に接続される。電極リード線 5 2 5 が電極 A 5 に接続される。電極リード線 5 2 6 が電極 A 6 に接続される。

図 7 を参照すると、導電性流体 5 3 0 がケース 5 1 0 a の中に收容される。導電性流体 5 3 0 は、例えば、水銀である。導電性流体 5 3 0 の体積は、図 7 に示す例では、ケース 5 1 0 a の体積の $1/48$ であるが、ケース 5 1 0 a の体積の $1/6 \sim 1/48$ であるのが好ましい。

図 7 に示す状態では、導電性流体 5 3 0 は電極 A 2、電極 A 3、電極 A 4、電極 A 5、電極 A 6 に接触しているが、電極 A 1 には接触していない。したがって、

図7に示す状態では、導電性流体530により、電極A2、電極A3、電極A4、電極A5、電極A6は短絡される（すなわち、互いに導通する）。

（2）機械式時計における用語

次に、機械式時計における用語について説明する。

一般に、地板の両側のうちで、文字板のある方の側をムーブメントの「裏側」と称し、文字板のある方の側と反対側をムーブメントの「表側」と称する。ムーブメントの「表側」に組み込まれる輪列を「表輪列」と称し、ムーブメントの「裏側」に組み込まれる輪列を「裏輪列」と称する。

また、文字板のある方の側を上に向けた状態を「裏平姿勢」と称し、文字板のある方の側を下に向けた状態を「平姿勢」と称する。

更に、文字板を垂直に配置した状態を「立姿勢」と称し、文字板の12時目盛を垂直上方に向けて配置した状態を「12時上（12U）姿勢」と称し、文字板の3時目盛を垂直上方に向けて配置した状態を「3時上（3U）姿勢」と称し、文字板の6時目盛を垂直上方に向けて配置した状態を「6時上（6U）姿勢」と称し、文字板の9時目盛を垂直上方に向けて配置した状態を「9時上（9U）姿勢」と称する。

（3）本発明の姿勢検出装置を備えた機械式時計における輪列、脱進・調速装置、切換装置

図1及び図2を参照すると、本発明の姿勢検出装置を備えた機械式時計において、機械式時計のムーブメント（機械体）500は、ムーブメントの基板を構成する地板102を有する。巻真110が、地板102の巻真案内穴102aに回転可能に組み込まれる。文字板104（図2に仮想線で示す）がムーブメント500に取付けられる。

巻真 1 1 0 は角部と案内軸部とを有する。つづみ車（図示せず）が巻真 1 1 0 の角部に組み込まれる。つづみ車は巻真 1 1 0 の回転軸線と同一の回転軸線を有する。すなわち、つづみ車は角穴を有し、この角穴が巻真 1 1 0 の角部に嵌め合うことにより、巻真 1 1 0 の回転に基づいて回転するように設けられている。つづみ車は甲歯と乙歯とを有する。甲歯はムーブメントの中心に近い方のつづみ車の端部に設けられる。乙歯はムーブメントの外側に近い方のつづみ車の端部に設けられる。

ムーブメント 5 0 0 は、巻真 1 1 0 の軸線方向の位置を決めるための切換装置を備える。切換装置は、おしどり 1 9 0 と、かんぬき 1 9 2 と、かんぬきばね 1 9 4 と、裏押さえ 1 9 6 とを含む。おしどりの回転に基づいて巻真 1 1 0 の回転軸線方向の位置を決める。かんぬきの回転に基づいてつづみ車の回転軸線方向の位置を決める。おしどりの回転に基づいて、かんぬきは 2 つの回転方向の位置に位置決めされる。

きち車 1 1 2 が巻真 1 1 0 の案内軸部に回転可能に設けられる。巻真 1 1 0 が、回転軸線方向に沿ってムーブメントの内側に一番近い方の第 1 の巻真位置（0 段目）にある状態で巻真 1 1 0 を回転させると、つづみ車の回転を介してきち車 1 1 2 が回転するように構成される。丸穴車 1 1 4 が、きち車 1 1 2 の回転により回転するように構成される。角穴車 1 1 6 が、丸穴車 1 1 4 の回転により回転するように構成される。

ムーブメント 5 0 0 は、香箱車 1 2 0 に収容されたぜんまい 1 2 2 を動力源とする。ぜんまい 1 2 2 は鉄等のばね性を有する弾性材料で作られる。角穴車 1 1 6 が回転することにより、ぜんまい 1 2 2 を巻き上げることができるように構成される。

二番車 1 2 4 が、香箱車 1 2 0 の回転により回転するように構成される。三番車 1 2 6 が、二番車 1 2 4 の回転に基づいて回転するように構成される。四番車

1 2 8 が、三番車 1 2 6 の回転に基づいて回転するように構成される。がんぎ車 1 3 0 が、四番車 1 2 8 の回転に基づいて回転するように構成される。香箱車 1 2 0、二番車 1 2 4、三番車 1 2 6、四番車 1 2 8 は表輪列を構成する。

ムーブメント 5 0 0 は、表輪列の回転を制御するための脱進・調速装置を備える。脱進・調速装置は、一定の周期で右回転と左回転を繰り返すてんぷ 1 4 0 と、表輪列の回転に基づいて回転するがんぎ車 1 3 0 と、てんぷ 1 4 0 の作動に基づいてがんぎ車 1 3 0 の回転を制御するアンクル 1 4 2 とを含む。

てんぷ 1 4 0 は、てん真 1 4 0 a と、てん輪 1 4 0 b と、ひげぜんまい 1 4 0 c とを含む。ひげぜんまい 1 4 0 c は、「エリンバー」等のばね性を有する弾性材料で作られる。すなわち、ひげぜんまい 1 4 0 c は、金属の導電材料で作られる。

二番車 1 2 4 の回転に基づいて、筒かな 1 5 0 が同時に回転する。筒かな 1 5 0 に取付けられた分針 1 5 2 が「分」を表示するように構成される。筒かな 1 5 0 には、二番車 1 2 4 に対して所定のスリップトルクを有するスリップ機構が設けられる。

筒かな 1 5 0 の回転に基づいて、日の裏車（図示せず）が回転する。日の裏車の回転に基づいて、筒車 1 5 4 が回転する。筒車 1 5 4 に取付けられた時計針 1 5 6 が「時」を表示するように構成される。

香箱車 1 2 0 は、地板 1 0 2 及び香箱受 1 6 0 に対して回転可能なように支持される。二番車 1 2 4、三番車 1 2 6、四番車 1 2 8、がんぎ車 1 3 0 は、地板 1 0 2 及び輪列受 1 6 2 に対して回転可能なように支持される。アンクル 1 4 2 は、地板 1 0 2 及びアンクル受 1 6 4 に対して回転可能なように支持される。

てんぷ 1 4 0 は、地板 1 0 2 及びてんぷ受 1 6 6 に対して回転可能なように支持される。すなわち、てん真 1 4 0 a の上ほぞ 1 4 0 a 1 は、てんぷ受 1 6 6 に固定されたてんぷ上軸受 1 6 6 a に対して回転可能なように支持される。てんぷ

上軸受166aは、てんぶ上穴石及びてんぶ上受石を含む。てんぶ上穴石及びてんぶ上受石は、ルビーなどの絶縁材料で作られる。

てん真140aの下ほぞ140a2は、地板102に固定されたてんぶ下軸受102bに対して回転可能なように支持される。てんぶ下軸受102bは、てんぶ下穴石及びてんぶ下受石を含む。てんぶ下穴石及びてんぶ下受石は、ルビーなどの絶縁材料で作られる。

ひげぜんまい140cは、複数の巻き数をもったうずまき状（螺旋状）の形態の薄板ばねである。ひげぜんまい140cの内端部は、てん真140aに固定されたひげ玉140dに固定され、ひげぜんまい140cの外端部は、てんぶ受166に回転可能に固定されたひげ持受170に取り付けられたひげ持170aを介してねじで固定される。てんぶ受166は黄銅等の金属の導電材料で作られる。ひげ持受170は、鉄等の金属の導電材料で作られる。

（４）本発明の姿勢検出装置を備えた機械式時計のスイッチ機構

次に、本発明の姿勢検出装置を備えた機械式時計のスイッチ機構について説明する。

図1～図4を参照すると、スイッチレバー168は、てんぶ受166に回転可能に取付けられる。第1接点部材168a及び第2接点部材168bがスイッチレバー168に取付けられる。スイッチレバー168は、てんぶ受166に取付けられ、てんぶ140の回転中心を中心として回転可能に取付けられる。スイッチレバー168は、ポリカーボネート等のプラスチックの絶縁材料で形成される。第1接点部材168a及び第2接点部材168bは、黄銅等の金属の導電材料で作られる。ひげぜんまい140cの外端部に近い部分は、第1接点部材168aと第2接点部材168bとの間に位置する。

コイル180、180a、180b、180cが、てん輪140bの地板側面

と向かい合うように地板 102 の表側の面に取付けられる。コイルの数は、図 1 ～図 4 に示すように、例えば 4 個であるが、1 個であってもよいし、2 個であってもよいし、3 個であってもよいし、4 個以上であってもよい。

てんぶ磁石 140 e が、地板 102 の表側の面と向かい合うようにてん輪 140 b の地板側面に取付けられる。

図 1、図 3 に示すように、コイルを複数個配置する場合のコイルの円周方向の間隔は、コイルに対向して配置されるてんぶ磁石 140 e の S 極、N 極の円周方向の間隔の整数倍であるのが好ましいが、すべてのコイルが円周方向について同一の間隔でなくてもよい。さらに、このような複数個のコイルを備えた構成においては、それぞれのコイルの間の配線は、電磁誘導により各コイルに発生する電流を互いに打ち消さないように、直列に配線するのがよい。或いは、それぞれのコイルの間の配線は、電磁誘導により各コイルに発生する電流を互いに打ち消さないように、並列に配線してもよい。

図 5 を参照すると、てんぶ磁石 140 e は円環状（リング状）の形態を有し、その円周方向にそって、例えば上下に分極された 12 個の S 極 140 s 1 ～ 140 s 12 と 12 個の N 極 140 n 1 ～ 140 n 12 からなる磁石部分が交互に設けられている。てんぶ磁石 140 e における円環状（リング状）に配列された磁石部分の数は、図 5 に示す例では 12 個であるが、2 以上の複数であればよい。ここで、磁石部分の 1 つの弦の長さが、その磁石部分に対向して設けられるコイル 1 つの外径とほぼ等しくなるようにするのが好ましい。

図 2 及び図 4 を参照すると、隙間がてんぶ磁石 140 e とコイル 180、180 a、180 b、180 c との間に設けられる。てんぶ磁石 140 e とコイル 180、180 a、180 b、180 c との間の隙間は、コイル 180、180 a、180 b、180 c が導通しているとき、てんぶ磁石 140 e の磁力はコイル 180、180 a、180 b、180 c に影響を及ぼすことができるよ

うに決定されている。

コイル180、180a、180b、180cが導通していないとき、てんぷ磁石140eの磁力はコイル180、180a、180b、180cに影響を及ぼすことはない。てんぷ磁石140eは、一方の面がてん輪140bのリング状リム部に接触し、他方の面が地板102の表側の面と向かい合うような状態で、てん輪140bの地板側の面に接着などにより固定される。

なお図4では、ひげぜんまい140cの厚さ（てんぷの半径方向の厚さ）は誇張して図示してあるが、例えば、0.021ミリメートルである。てんぷ磁石140eは、例えば、外径が約9ミリメートルであり、内径が約7ミリメートルであり、厚さが約1ミリメートルであり、残留磁束密度は、約1テスラである。コイル180、180a、180b、180cは、それぞれ巻き数が、例えば、1000巻きであり、コイル線径は、約25マイクロメートルである。てんぷ磁石140eとコイル180、180a、180b、180cとの間の隙間STCは、例えば、約0.4ミリメートルである。

（5）姿勢検出装置と回路ブロック

次に、本発明の姿勢検出装置を備えた機械式時計の実施の形態において、姿勢検出装置510と回路ブロック520について説明する。

図1～図4を参照すると、姿勢検出装置510と、回路ブロック520が、地板102の表側に配置される。姿勢検出装置510は回路ブロック520に取り付けられる。回路ブロック520は複数のリード端子を備える。

本発明の姿勢検出装置を備えた機械式時計の実施の形態においては、X軸およびY軸が地板102の表面と平行であり、かつ、文字板104の表面と平行であるように、姿勢検出装置510は地板102に対して配置される。したがって、Z軸は、地板102の表面と垂直であり、かつ、文字板104の表面と垂直であ

るように、姿勢検出装置 510 は地板 102 に対して構成される。

第 1 リード線 182 がコイル 180 の一方の端末と、回路ブロック 520 の第 1 リード端子（図示せず）とを接続するように設けられる。コイル 180 の他方の端末は、コイル 180 a の一方の端末と接続される。コイル 180 a の他方の端末は、コイル 180 b の一方の端末と接続される。コイル 180 b の他方の端末は、コイル 180 c の一方の端末と接続される。すなわち、4 つのコイル 180、180 a、180 b、180 c は直列に接続される。

第 2 リード線 184 がコイル 180 c の他方の端末と、回路ブロック 520 の第 2 リード端子（図示せず）とを接続するように設けられる。第 3 リード線 186 がひげ持受 170 と、回路ブロック 520 の第 3 リード端子（図示せず）とを接続するように設けられる。第 4 リード線 188 が、第 1 接点部材 168 a 及び第 2 接点部材 168 b と、回路ブロック 520 の第 4 リード端子（図示せず）とを接続するように設けられる。

図 9 を参照すると、本発明の姿勢検出装置を備えた機械式時計を「平姿勢」に配置したときの姿勢検出装置 510 の状態を示している。図 9 に示す状態では、導電性流体 530 により、電極 A2、電極 A3、電極 A4、電極 A5、電極 A6 は短絡される（すなわち、互いに導通する）。

図 10 を参照すると、図 9 に示す状態では、回路ブロック 520 において、電極 A2、電極 A3、電極 A4、電極 A5、電極 A6 が互いに導通したときは、抵抗 R1 が電極 A2、電極 A3、電極 A4、電極 A5、電極 A6 と直列に接続されるように第 1 パターン 531 が形成される。そして、図 9 に示すこの状態では、第 1 パターン 531 により、抵抗 R1 は、4 つのコイル 180、180 a、180 b、180 c と直列に接続されるように構成される。

図 11 を参照すると、文字板を水平面に対して 45 度傾けて、本発明の姿勢検出装置を備えた機械式時計を配置したときの姿勢検出装置 510 の状態を示して

いる。図9に示すこの状態では、導電性流体530により、電極A2、電極A3、電極A4、電極A6は短絡される（すなわち、互いに導通する）。

図12を参照すると、図11に示す状態では、回路ブロック520において、電極A2、電極A3、電極A4、電極A6が互いに導通したときは、抵抗R2が電極A2、電極A3、電極A4、電極A6と直列に接続されるように第2パターン532が形成される。そして、図11に示す状態では、第2パターン532により、抵抗R2は、4つのコイル180、180a、180b、180cと直列に接続されるように構成される。

図13を参照すると、文字板を水平面に対して45度傾けた状態で、図11に示す状態と異なる状態に本発明の姿勢検出装置を備えた機械式時計を配置したときの姿勢検出装置510の他の状態を示している。図13に示すこの状態では、導電性流体530により、電極A2、電極A3、電極A6は短絡される（すなわち、互いに導通する）。

図14を参照すると、図13に示す状態では、回路ブロック520において、電極A2、電極A3、電極A6が互いに導通したときは、抵抗R3が電極A2、電極A3、電極A6と直列に接続されるように第3パターン533が形成される。そして、図13に示す状態では、第3パターン533により、抵抗R3は、4つのコイル180、180a、180b、180cと直列に接続されるように構成される。

図15を参照すると、本発明の姿勢検出装置の第1の実施の形態において、種々の電極パターンの導通した状態と回路に設けられた抵抗の値の関係が示されている。

図15において、X軸周りの回転角を α とし、Y軸周りの回転角を β とする。このとき、Z軸周りの回転角は任意である。

図15に示す姿勢の数値は、導電性流体の量に応じて、検出する姿勢の状態が

異なることに注意が必要である。

図15において、A1、A2、A3、A4、A5、A6は、それぞれ電極A2、電極A3、電極A4、電極A5、電極A6を示す。「ON」は、その電極が他の「ON」と記載した電極と導通した状態にあることを示す。「OFF」は、その電極が他のいずれの電極とも導通していない状態にあることを示す。

(姿勢状態1)

図15に示す姿勢状態1は、本発明の姿勢検出装置を備えた機械式時計が「平姿勢」にあるときに対応する。この姿勢状態1は、 α がマイナス7度～プラス7度の範囲にあり、かつ、 β がマイナス7度～プラス7度の範囲にあるときに対応する。

この姿勢状態1では、回路ブロック520において、電極A2、電極A3、電極A4、電極A5、電極A6が互いに導通し、抵抗R1が電極A2、電極A3、電極A4、電極A5、電極A6と直列に接続されるように構成される。そして、この姿勢状態1では、第1パターン531により、抵抗R1が、4つのコイル180、180a、180b、180cと直列に接続されるように構成される。このときの抵抗R1の値を基準値Rref（オーム）とする。

例えば、4つのコイル180、180a、180b、180cの合成抵抗値を、1.7キロオームとしたとき、基準値Rrefは1.2キロオームである。

(姿勢状態2)

図15に示す姿勢状態2は、本発明の姿勢検出装置を備えた機械式時計が「9時上(9U)姿勢」にあるときに対応する。この姿勢状態2は、 α がマイナス7度～プラス7度の範囲にあり、かつ、 β がプラス83度～プラス97度の範囲にあるときに対応する。

この姿勢状態2では、回路ブロック520において、電極A1、電極A3、電極A4、電極A5、電極A6が互いに導通し、抵抗R2（図示せず）が電極A1、

電極A 3、電極A 4、電極A 5、電極A 6と直列に接続されるように構成される。そして、この姿勢状態 2では、抵抗R 2が、4つのコイル180、180 a、180 b、180 cと直列に接続されるように構成される。このときの抵抗R 2の値は、基準値R r e f（オーム）の3.48倍（すなわち $3.48 \times R r e f$ ）となるように構成される。

（姿勢状態 3）

図15に示す姿勢状態 3は、本発明の姿勢検出装置を備えた機械式時計が「12時上（12U）姿勢」にあるときに対応する。この姿勢状態 3は、 α がプラス83度～プラス97度の範囲にあり、かつ、 β がマイナス7度～プラス7度の範囲にあるときに対応する。

この姿勢状態 3では、回路ブロック520において、電極A 1、電極A 2、電極A 4、電極A 5、電極A 6が互いに導通し、抵抗R 2（図示せず）が電極A 1、電極A 2、電極A 4、電極A 5、電極A 6と直列に接続されるように構成される。そして、この姿勢状態 3では、抵抗R 2が、4つのコイル180、180 a、180 b、180 cと直列に接続されるように構成される。このときの抵抗R 2の値は、基準値R r e f（オーム）の3.48倍（すなわち $3.48 \times R r e f$ ）となるように構成される。

（姿勢状態 4）

図15に示す姿勢状態 4は、本発明の姿勢検出装置を備えた機械式時計が「3時上（3U）姿勢」にあるときに対応する。この姿勢状態 4は、 α がマイナス7度～プラス7度の範囲にあり、かつ、 β がマイナス83度～マイナス97度の範囲にあるときに対応する。

この姿勢状態 4では、回路ブロック520において、電極A 1、電極A 2、電極A 3、電極A 5、電極A 6が互いに導通し、抵抗R 2（図示せず）が電極A 1、電極A 2、電極A 3、電極A 5、電極A 6と直列に接続されるように構成される。

そして、この姿勢状態4では、抵抗 R_2 が、4つのコイル180、180a、180b、180cと直列に接続されるように構成される。このときの抵抗 R_2 の値は、基準値 R_{ref} （オーム）の3.48倍（すなわち $3.48 \times R_{ref}$ ）となるように構成される。

（姿勢状態5）

図15に示す姿勢状態5は、本発明の姿勢検出装置を備えた機械式時計が「6時上（6U）姿勢」にあるときに対応する。この姿勢状態5は、 α がマイナス83度～マイナス97度の範囲にあり、かつ、 β がマイナス7度～プラス7度の範囲にあるときに対応する。

この姿勢状態5では、回路ブロック520において、電極A1、電極A2、電極A3、電極A4、電極A6が互いに導通し、抵抗 R_2 （図示せず）が電極A1、電極A2、電極A3、電極A4、電極A6と直列に接続されるように構成される。そして、この姿勢状態5では、抵抗 R_2 が、4つのコイル180、180a、180b、180cと直列に接続されるように構成される。このときの抵抗 R_2 の値は、基準値 R_{ref} （オーム）の3.48倍（すなわち $3.48 \times R_{ref}$ ）となるように構成される。

（姿勢状態6）

図15に示す姿勢状態6は、本発明の姿勢検出装置を備えた機械式時計が「裏平姿勢」にあるときに対応する。この姿勢状態6は、 α がプラス173度～プラス187度の範囲にあり、かつ、 β がマイナス7度～プラス7度の範囲にあるときに対応する。

この姿勢状態6では、回路ブロック520において、電極A1、電極A2、電極A3、電極A4、電極A5が互いに導通し、抵抗 R_2 （図示せず）が電極A1、電極A2、電極A3、電極A4、電極A5と直列に接続されるように構成される。そして、この姿勢状態6では、抵抗 R_2 が、4つのコイル180、180a、

180b、180cと直列に接続されるように構成される。このときの抵抗R2の値は、基準値Rref（オーム）の3.48倍（すなわち $3.48 \times R_{ref}$ ）となるように構成される。

（姿勢状態7～18）

図15に示す姿勢状態7～18は、本発明の姿勢検出装置を備えた機械式時計が「平姿勢」でなく、「裏平姿勢」でなく、「立姿勢」でもない状態に対応する。

姿勢状態7は、 α がマイナス7度～マイナス83度の範囲にあり、かつ、 β がマイナス7度～プラス7度の範囲にあるときに対応する。

この姿勢状態7では、回路ブロック520において、電極A2、電極A3、電極A4、電極A6が互いに導通し、抵抗R3（図示せず）が電極A2、電極A3、電極A4、電極A6と直列に接続されるように構成される。そして、この姿勢状態7では、抵抗R3が、4つのコイル180、180a、180b、180cと直列に接続されるように構成される。このときの抵抗R3の値は、基準値Rref（オーム）の1.83倍（すなわち $1.83 \times R_{ref}$ ）となるように構成される。

同様に、図15に示す姿勢状態8～18において、抵抗R3が、4つのコイル180、180a、180b、180cと直列に接続されるように構成される。

（姿勢状態19～26）

図15に示す姿勢状態19～26は、本発明の姿勢検出装置を備えた機械式時計において、文字板が垂直になっている状態に対応する。

姿勢状態19は、 α がマイナス7度～マイナス83度の範囲にあり、かつ、 β がマイナス7度～マイナス83度の範囲にあるときに対応する。

この姿勢状態19では、回路ブロック520において、電極A2、電極A3、電極A6が互いに導通し、抵抗R2（図示せず）が電極A2、電極A3、電極A6と直列に接続されるように構成される。そして、この姿勢状態19では、抵抗

R 2 が、4つのコイル180、180a、180b、180cと直列に接続されるように構成される。このときの抵抗R 2の値は、基準値R r e f（オーム）の3.48倍（すなわち $3.48 \times R r e f$ ）となるように構成される。

同様に、図15に示す姿勢状態20～26において、抵抗R 2が、4つのコイル180、180a、180b、180cと直列に接続されるように構成される。

抵抗の基準値R r e fは、後述するてんぷ140の回転を抑制するてんぷ140ブレーキ力を考慮して決定する。抵抗の基準値R r e fは、計算により求めてもよいし、実験により求めてもよい。

（6）本発明の姿勢検出装置の第2の実施の形態

次に、本発明の姿勢検出装置の第2の実施の形態の構造について説明する。

図19を参照すると、姿勢検出装置550は、ほぼ立方体の形状を有するケース550aを有する。ケース550aは、頂壁551と、4つの側壁552、553、554、555と、底壁556とを含む。

ケース550aは、ポリイミドなどのプラスチック、ガラスエポキシ基板、水晶などの絶縁材料で形成される。

ケース550aにおいて、頂壁551は、各側壁552、553、554、555のそれぞれと直交する。

底壁556は、各側壁552、553、554、555のそれぞれと直交する。

側壁552は、側壁553、側壁555のそれぞれと直交する。

側壁554は、側壁553、側壁555のそれぞれと直交する。

図20を参照すると、4つの電極A11、A12、A13、A14が頂壁551の内面に設けられる。4つの電極A11、A12、A13、A14は、ほぼ同じ大きさの正方形の形状を有し、互いに絶縁されている。

4つの電極A21、A22、A23、A24が側壁552の内面に設けられる。

4つの電極A 2 1、A 2 2、A 2 3、A 2 4は、ほぼ同じ大きさの正方形の形状を有し、互いに絶縁されている。

4つの電極A 3 1、A 3 2、A 3 3、A 3 4が側壁5 5 3の内面に設けられる。4つの電極A 3 1、A 3 2、A 3 3、A 3 4は、ほぼ同じ大きさの正方形の形状を有し、互いに絶縁されている。

4つの電極A 4 1、A 4 2、A 4 3、A 4 4が側壁5 5 4の内面に設けられる。4つの電極A 4 1、A 4 2、A 4 3、A 4 4は、ほぼ同じ大きさの正方形の形状を有し、互いに絶縁されている。

4つの電極A 5 1、A 5 2、A 5 3、A 5 4が側壁5 5 4の内面に設けられる。4つの電極A 5 1、A 5 2、A 5 3、A 5 4は、ほぼ正方形の形状を有し、互いに絶縁されている。

4つの電極A 6 1、A 6 2、A 6 3、A 6 4が底壁5 5 6の内面に設けられる。4つの電極A 6 1、A 6 2、A 6 3、A 6 4は、ほぼ同じ大きさの正方形の形状を有し、互いに絶縁されている。

説明をわかりやすくするために、図20において、電極A 2 1～A 2 4、電極A 5 1～A 5 4、電極A 6 1～A 6 4をケース5 5 0 aから離して図示するが、それぞれの電極は、ほぼ立方体を構成するように配置されている。また、それぞれの電極は、間隔を隔てて配置される。すなわち、それぞれの電極は、互いに絶縁されている。

そして、それぞれの電極A 1 1～電極A 6 4は、ほぼ同一であるように構成されるのが好ましい。

図20において、前述した図8と同様に、ケース5 5 0 aの立方体の重心Gを座標系の原点として定義する。X軸、X軸の正方向、Y軸は、Y軸の正方向、Z軸、Z軸の正方向も、前述した図8と同様に定義する。

本発明の姿勢検出装置を備えた機械式時計の実施の形態においては、X軸およ

びY軸が地板102の表面と平行であり、かつ、文字板104の表面と平行であるように、姿勢検出装置550は地板102に対して配置される。したがって、Z軸は、地板102の表面と垂直であり、かつ、文字板104の表面と垂直であるように、姿勢検出装置510は地板102に対して構成される。

図19を参照すると、電極リード線560がそれぞれの電極に接続される。

図21を参照すると、導電性流体570がケース550aの中に収容される。導電性流体570は、例えば、水銀である。導電性流体570の体積は、図21に示す例では、ケース550aの体積の $1/48$ であるが、ケース550aの体積の $1/48 \sim 1/348$ であるのが好ましい。

図21に示す状態は、本発明の姿勢検出装置を備えた機械式時計を「平姿勢」に配置したときの姿勢検出装置510の状態を示している。図21に示す状態では、導電性流体570は電極A23、電極A24、電極A33、電極A34、電極A43、電極A44、電極A53、電極A54、電極A61、電極A62、電極A63、電極A64に接触しているが、他の電極には接触していない。したがって、図21に示す状態では、導電性流体570により、電極A23、電極A24、電極A33、電極A34、電極A43、電極A44、電極A53、電極A54、電極A61、電極A62、電極A63、電極A64は短絡される（すなわち、互いに導通する）。

図22を参照すると、図9に示す状態では、回路ブロック580において、電極A23、電極A24、電極A33、電極A34、電極A43、電極A44、電極A53、電極A54、電極A61、電極A62、電極A63、電極A64が互いに導通したときは、抵抗R1がこれらの電極と直列に接続されるように第1パターン581が形成される。そして、図22に示すこの状態では、第1パターン581により、抵抗R1は、4つのコイル180、180a、180b、180cと直列に接続されるように構成される。

図 2 3 を参照すると、文字板を水平面に対して 4 5 度傾けて、本発明の姿勢検出装置を備えた機械式時計を配置したときの姿勢検出装置 5 5 0 の状態を示している。図 2 3 に示すこの状態では、導電性流体 5 7 0 により、電極 A 2 3、電極 A 3 3、電極 A 3 4、電極 A 4 3、電極 A 6 1、電極 A 6 2 は短絡される（すなわち、互いに導通する）。

図 2 4 を参照すると、図 2 3 に示す状態では、回路ブロック 5 8 0 において、電極 A 2 3、電極 A 3 3、電極 A 3 4、電極 A 4 3、電極 A 6 1、電極 A 6 2 が互いに導通したときは、抵抗 R 2 がこれらの電極と直列に接続されるように第 2 パターン 5 8 2 が形成される。そして、図 2 3 に示す状態では、第 2 パターン 5 8 2 により、抵抗 R 2 は、4 つのコイル 1 8 0、1 8 0 a、1 8 0 b、1 8 0 c と直列に接続されるように構成される。

図 2 5 を参照すると、文字板を水平面に対して 4 5 度傾けた状態で、図 2 3 に示す状態と異なる状態に本発明の姿勢検出装置を備えた機械式時計を配置したときの姿勢検出装置 5 5 0 の他の状態を示している。図 2 5 に示すこの状態では、導電性流体 5 7 0 により、電極 A 2 3、電極 A 3 3、電極 A 6 1 は短絡される（すなわち、互いに導通する）。

図 2 6 を参照すると、図 2 5 に示す状態では、回路ブロック 5 8 0 において、電極 A 2 3、電極 A 3 3、電極 A 6 1 が互いに導通したときは、抵抗 R 3 がこれらの電極と直列に接続されるように第 3 パターン 5 8 3 が形成される。そして、図 2 5 に示す状態では、第 3 パターン 5 8 3 により、抵抗 R 3 は、4 つのコイル 1 8 0、1 8 0 a、1 8 0 b、1 8 0 c と直列に接続されるように構成される。

このような姿勢検出装置 5 5 0 について、図 1 5 と同様に、本発明の姿勢検出装置の第 2 の実施の形態において、種々の電極パターンの導通した状態と回路ブロックに設けられた抵抗の値の関係の一覧表を作成することができる。

すなわち、種々の姿勢における本発明の姿勢検出装置の第 2 の実施の形態につ

いて、回路ブロックの配線と抵抗の値は、図15に示す一覧表と同様に計算することもできるし、或いは、実験により定めることができる。

図28を参照すると、姿勢状態1は、本発明の姿勢検出装置を備えた機械式時計が「平姿勢」にあるときに対応する。この姿勢状態1は、 α がマイナス2.5度～プラス2.5度の範囲にあり、かつ、 β がマイナス2.5度～プラス2.5度の範囲にあるときに対応する。

この姿勢状態1では、電極A23、電極A24、電極A33、電極A34、電極A43、電極A44、電極A53、電極A54、電極A61、電極A62、電極A63、電極A64が互いに導通し、抵抗R1がこれらの電極と直列に接続されるように構成される。そして、この姿勢状態1では、第1パターン581により、抵抗R1が、4つのコイル180、180a、180b、180cと直列に接続されるように構成される。このときの抵抗R1の値を基準値Rref（オーム）とする。

例えば、4つのコイル180、180a、180b、180cの合成抵抗値を、1.7キロオームとしたとき、基準値Rrefは1.2キロオームである。

図28の姿勢状態2は、 α がマイナス4.5度～プラス85.5度の範囲にあり、かつ、 β がマイナス14度～プラス14度の範囲にあるときに対応する。

この姿勢状態2では、電極A23、電極A33、電極A34、電極A43、電極A61、電極A62が互いに導通し、抵抗R2がこれらの電極と直列に接続されるように構成される。そして、この姿勢状態2では、第2パターン582により、抵抗R2は、4つのコイル180、180a、180b、180cと直列に接続されるように構成される。

図28の姿勢状態3は、 α がほぼプラス45度であり、かつ、 β がほぼプラス45度であるときに対応する。

この姿勢状態3では、電極A23、電極A33、電極A61が互いに導通し、

抵抗R 3がこれらの電極と直列に接続されるように構成される。そして、この姿勢状態3では、第3パターン5 8 3により、抵抗R 3は、4つのコイル1 8 0、1 8 0 a、1 8 0 b、1 8 0 cと直列に接続されるように構成される。

図1 5に示す内容と同様に、種々の姿勢状態について、電極の導通状態と、抵抗の関係を決定することができる（図2 8には、すべてを図示していない）。なお、図2 8に示す姿勢の数値は、導電性流体の量の応じて、検出する姿勢の状態が異なる。

また、本発明の姿勢検出装置の第2の実施の形態を備えた機器の姿勢を検出するための回路の構成を示す代表的なブロック図を図2 9に示す。

図2 9を参照すると、電極A 1 1～電極A 6 4は、それぞれ別個のリード線（図示せず）により、信号入力部5 9 1に接続される。

信号入力部5 9 1は、全ての電極A 1 1～電極A 6 4のうちで、互いに導通している電極が、どれとどれであるかを判定する。

姿勢状態記憶部5 9 2は、電極A 1 1～電極A 6 1の導通状態と、姿勢検出装置の置かれた姿勢との間の姿勢に関する情報を記憶している。

姿勢判定部5 9 2は、信号入力部5 9 1が出力する信号を入力し、姿勢状態記憶部5 9 2が記憶している姿勢に関する情報を用いて、姿勢検出装置の置かれた姿勢を判定する。

姿勢の判定結果は、例えば、X軸となす角度、Yとなす角度、Zとなす角度である。

姿勢の判定結果は、例えば、X軸となす角度が基準値と比較して大きいか、小さいか、Yとなす角度が基準値と比較して大きいか、小さいか、Zとなす角度が基準値と比較して大きいか、小さいかなどである。

姿勢判定結果出力部5 9 4は、姿勢判定部5 9 2が出力する信号を入力し、姿勢検出装置の置かれた姿勢に関する信号を出力する。

出力部 595 は、姿勢検出装置の置かれた姿勢を表示し、或いは、姿勢検出装置の置かれた姿勢に基づいて機器を制御するための信号を出力する。

例えば、出力部 595 は、表示装置、印刷装置、発光装置などで構成されるのが好ましい。

また、出力部 595 が出力する、姿勢検出装置の置かれた姿勢に基づいて機器を制御するための信号により、姿勢検出装置を備えた機器の姿勢を補正するように構成することができる。

なお、図 29 に示す回路は、本発明の姿勢検出装置の第 1 の実施の形態についても適用することができる。

(7) 本発明の姿勢検出装置を備えた機械式時計において、コイルが導通していないときのてんぶの作動

図 3、図 4、図 18 を参照して、本発明の姿勢検出装置を備えた機械式時計において、コイル 180、180 a、180 b、180 c が導通していないとき、すなわち、回路が開いているときのてんぶ 140 の作動を説明する。

ひげぜんまい 140 c は、てんぶ 140 が回転する回転角度の応じて、ひげぜんまい 140 c の半径方向に伸縮する。例えば、図 3 に示す状態では、てんぶ 140 が時計回り方向に回転すると、ひげぜんまい 140 c はてんぶ 140 の中心に向かう方向に収縮し、これに対して、てんぶ 140 が反時計回り方向に回転すると、ひげぜんまい 140 c はてんぶ 140 の中心から遠ざかる方向に拡張する。

このため、図 4 において、てんぶ 140 が時計回り方向に回転すると、ひげぜんまい 140 c は第 2 接点部材 168 b に接近するように作動する。これに対して、てんぶ 140 が反時計回り方向に回転すると、ひげぜんまい 140 c は第 1 接点部材 168 a に接近するように作動する。

てんぷ140の回転角度（振り角）が、ある一定のしきい値、例えば、180度未満である場合には、ひげぜんまい140cの半径方向の伸縮量が少ないために、ひげぜんまい140cは第1接点部材168aに接触せず、第2接点部材168bにも接触しない。

てんぷ140の回転角度（振り角）が、ある一定のしきい値、例えば、180度以上である場合には、ひげぜんまい140cの半径方向の伸縮量が十分大きくなるために、ひげぜんまい140cは第1接点部材168aと第2接点部材168bの両方に接触する。

例えば、ひげぜんまい140cの外端部に近い部分140ctは、第1接点部材168aと第2接点部材168bとの間の約0.04ミリメートルの隙間の中に位置する。したがって、てんぷ140の振り角が0度を超えて180度未満の範囲内である状態では、ひげぜんまい140cの外端部に近い部分140ctは、第1接点部材168aにも接触せず、第2接点部材168bにも接触しない。すなわち、ひげぜんまい140cの外端部が第1接点部材168aと接触せず、第2接点部材168bと接触しないので、コイル180、180a、180b、180cは導通せず、てんぷ磁石140eの磁束はコイル180、180a、180b、180cに影響を及ぼすことはない。その結果、てんぷ140の振り角が、てんぷ磁石140e及びコイル180、180a、180b、180cの作用により減衰することはない。

（8）本発明の姿勢検出装置を備えた機械式時計において、コイルが導通しているときのてんぷの作動

次に、図16、図17及び図18を参照して、本発明の姿勢検出装置を備えた機械式時計において、コイル180、180a、180b、180cが導通して

いるとき、すなわち、回路が閉じているときのてんぷ140の作動を説明する。
すなわち、図16及び図17は、てんぷ140の振り角が180度以上であるときを示す。

なお図17では、ひげぜんまい140cの厚さ（てんぷの半径方向の厚さ）は誇張して図示してある。

てんぷ140の振り角が180度以上になると、ひげぜんまい140cの外端部に近い部分140ctは、第1接点部材168a又は第2接点部材168bに接触する。このような状態では、コイル180、180a、180b、180cは導通し、てんぷ磁石140eの磁束の変化により発生する誘導電流により、てんぷ140の回転運動を抑制するような力をてんぷ140に及ぼす。そして、この作用により、てんぷ140の回転を抑制するてんぷ140ブレーキ力を加えて、てんぷ140の振り角を減少させる。

そして、てんぷ140の振り角が0度をこえて180度未満の範囲まで減少すると、ひげぜんまい140cの外端部に近い部分140ctは、第1接点部材168aと接触せず、第2接点部材168bと接触しない状態になる。したがって、図3及び図4に示すように、ひげぜんまい140cの外端部が第1接点部材168aと接触せず、第2接点部材168bと接触しないので、コイル180、180a、180b、180cは導通せず、てんぷ磁石140eの磁束はコイル180、180a、180b、180cに影響を及ぼさなくなる。

コイル180、180a、180b、180cが導通しているとき、すなわち、回路が閉じているときに、本発明の姿勢検出装置を備えた機械式時計が「平姿勢」にある状態では、抵抗R1が、4つのコイル180、180a、180b、180cと直列に接続される。したがって、このような状態では、コイル180、180a、180b、180cと抵抗R1が導通する。そして、てんぷ磁石140eの磁束の変化により発生する誘導電流により、てんぷ140の回転運動

を抑制するような力をてんぷ140に及ぼす。すなわち、てんぷ140の回転を抑制するために、抵抗の値 R_{ref} （オーム）に対応した大きさのブレーキ力をてんぷ140に加え、てんぷ140の振り角を減少させる。

コイル180、180a、180b、180cが導通しているとき、すなわち、回路が閉じているときに、本発明の姿勢検出装置を備えた機械式時計が「平姿勢」でなく、「裏平姿勢」でなく、「立姿勢」でもない状態では、抵抗 R_3 が、4つのコイル180、180a、180b、180cと直列に接続される。このときの抵抗 R_3 の値は、基準値 R_{ref} （オーム）の1.83倍（すなわち $1.83 \times R_{ref}$ ）である。

このような状態では、コイル180、180a、180b、180cと抵抗 R_3 が導通する。そして、てんぷ磁石140eの磁束の変化により発生する誘導電流により、てんぷ140の回転運動を抑制するような力をてんぷ140に及ぼす。すなわち、てんぷ140の回転を抑制するために、抵抗の値 $1.83 \times R_{ref}$ （オーム）に対応した大きさのブレーキ力をてんぷ140に加え、てんぷ140の振り角を減少させる。

このように抵抗の値を設定することにより、本発明の姿勢検出装置を備えた機械式時計が「立姿勢」でなく、「平姿勢」でなく、「裏平姿勢」でない状態におけるブレーキ力は、この機械式時計が「平姿勢」および「裏平姿勢」にある状態におけるブレーキ力より小さくなるように構成されている。また、本発明の姿勢検出装置を備えた機械式時計が「立姿勢」でなく、「平姿勢」でなく、「裏平姿勢」でない状態におけるブレーキ力は、この機械式時計が「立姿勢」にある状態におけるブレーキ力より大きくなるように構成されている。

コイル180、180a、180b、180cが導通しているとき、すなわち、回路が閉じているときに、本発明の姿勢検出装置を備えた機械式時計が「立姿勢」にある状態では、抵抗 R_2 が、4つのコイル180、180a、180b、

180cと直列に接続される。このときの抵抗R2の値は、基準値Rref（オーム）の3.48倍（すなわち $3.48 \times R_{ref}$ ）である。

このような状態では、コイル180、180a、180b、180cと抵抗R2が導通する。そして、てんぷ磁石140eの磁束の変化により発生する誘導電流により、てんぷ140の回転運動を抑制するような力をてんぷ140に及ぼす。すなわち、てんぷ140の回転を抑制するために、抵抗の値 $3.48 \times R_{ref}$ （オーム）に対応した大きさのブレーキ力をてんぷ140に加え、てんぷ140の振り角を減少させる。

このように抵抗の値を設定することにより、本発明の姿勢検出装置を備えた機械式時計が「立姿勢」にある状態におけるブレーキ力は、この機械式時計が「平姿勢」および「裏平姿勢」にある状態におけるブレーキ力より小さくなるように構成されている。

このように構成した本発明の姿勢検出装置を備えた機械式時計では、機械式時計のさまざまな姿勢に対応して、極めて正確にてんぷ140の回転角度を制御することができる。

本発明は、以上説明したように、脱進・調速装置が右回転と左回転を繰り返すてんぷと、表輪列の回転に基づいて回転するがんぎ車と、てんぷの作動に基づいてがんぎ車の回転を制御するアンクルとを含むように構成された機械式時計において、本発明の姿勢検出装置を使用することにより、機械式時計のさまざまな姿勢に対応して、てんぷ回転角度を制御することができる。したがって、機械式時計の持続時間を減らすことなく、機械式時計の精度を向上させることができる。

すなわち、本発明の姿勢検出装置を備えた機械式時計においては、瞬間歩度と振り角との間の相関関係に着目し、機械式時計のさまざまな姿勢に対応して、てんぷ回転角度を制御して、振り角を一定に保つことにより、瞬間歩度の変化を抑制し、1日当たりの時計の進み、遅れを少なくするように調節するようにした。

これに対して、従来の姿勢検出装置をもたない機械式時計では、持続時間と振り角との間の関係により、振り角が時間の経過とともに変化する。さらに、振り角と瞬間歩度の関係により、瞬間歩度が時間の経過とともに変化する。そのうえ、機械式時計の姿勢と瞬間歩度の関係により、瞬間歩度が時間の経過とともに変化する。

このため、従来の姿勢検出装置をもたない機械式時計では、一定の精度を維持することができる、機械式時計の持続時間を長くするのが困難であった。

(9) 本発明の姿勢検出装置を備えた機械式時計についての瞬間歩度に関するシミュレーション

次に、このような従来の姿勢検出装置をもたない機械式時計の課題を解決するために開発した、本発明の姿勢検出装置を備えた機械式時計について行った瞬間歩度に関するシミュレーションの結果を説明する。

図27を参照すると、本発明の姿勢検出装置を備えた機械式時計では、最初に、図27にx印のプロットと細線で示すように、機械式時計の瞬間歩度を進めた状態に調節する。本発明の姿勢検出装置を備えた機械式時計では、てんぷ140がある角度以上回転した場合、ひげぜんまい140cの外端部が第1接点部材168a又は第2接点部材168bと接触すると、ひげぜんまい140cの有効長さが短くなるので、瞬間歩度はなお一層進む。

すなわち、本発明の姿勢検出装置を備えた機械式時計において、ひげぜんまい140cの外端部が第1接点部材168aと接触せず、第2接点部材168bと接触しない状態では、図27にx印のプロットと細線で示すように、ぜんまいを完全に巻き上げた状態で歩度は約18秒/日であり（1日につき約18秒進み）、全巻き状態から20時間経過すると瞬間歩度は約13秒/日になり（1日につき

約 13 秒進み)、全巻き状態から 30 時間経過すると瞬間歩度は約 -2 秒/日になる(1 日につき約 2 秒遅れる)。

そして、この本発明の姿勢検出装置を備えた機械式時計において、てんぷ回転角度制御機構を作動させないと仮定すると、図 27 に x 印のプロットと細線で示すように、ひげぜんまい 140 c の外端部が第 1 接点部材 168 a 又は第 2 接点部材 168 b と接触した状態では、ぜんまいを完全に巻き上げた状態で歩度は約 18 秒/日であり(1 日につき約 18 秒進み)、全巻き状態から 20 時間経過すると瞬間歩度は約 13 秒/日になり(1 日につき約 13 秒進み)、全巻き状態から 30 時間経過すると瞬間歩度は約 -2 秒/日になる(1 日につき約 2 秒遅れる)。

これに対して、本発明の姿勢検出装置を備えた機械式時計において、てんぷ回転角度制御機構を作動させたときには、図 27 に黒丸のプロットと極太線で示すように、てんぷ回転角度制御機構が作動する状態、すなわち、ぜんまいを完全に巻き上げた状態から、27 時間経過するまでは、瞬間歩度は約 5 秒/日を維持することができ(1 日につき約 5 秒進んだ状態を維持し)、全巻き状態から 30 時間経過すると瞬間歩度は約 -2 秒/日になる(1 日につき約 2 秒遅れる)。

そして、本発明の姿勢検出装置を備えた機械式時計においては、機械式時計のさまざまな姿勢に対応して、てんぷ回転角度を制御するように構成されている。したがって、機械式時計がどのような姿勢にあるときでも、振り角をほぼ一定に保つことができる。

その結果、本発明の姿勢検出装置を備えた機械式時計においては、機械式時計がどのような姿勢にあるときでも、図 27 に黒丸のプロットと極太線で示す特性を維持することが出来る。

本発明により、小形で高精度な姿勢検出装置を実現することができる。

したがって、本発明の姿勢検出装置を備えた機械式時計は、機械式時計がどの

ような姿勢にあるときでも、極めて効果的に、てんぶの振り角を制御することができる。したがって、本発明の姿勢検出装置を備えた機械式時計は、時計の瞬間歩度の変化を抑制することができ、図27に四角のプロットと太線で示す従来の本発明の姿勢検出装置をもたない機械式時計と比較すると、瞬間歩度が約0～5秒/日である全巻からの経過時間を長くすることができる。

すなわち、本発明の姿勢検出装置を備えた機械式時計は、瞬間歩度が約プラス・マイナス5秒/日以内である持続時間が約32時間である。この持続時間の値は、従来の本発明の姿勢検出装置をもたない機械式時計における瞬間歩度が約プラス・マイナス5秒/日以内である持続時間、約22時間の約1.45倍である。

したがって、本発明の姿勢検出装置を備えた機械式時計は、従来の機械式時計と比較して、非常に精度がよいというシミュレーションの結果が得られた。

〔産業上の利用可能性〕

本発明の姿勢検出装置は、小形で高精度である。

したがって、本発明の姿勢検出装置は、簡単な構造を有し、精度が非常によい機械式時計を実現するのに適している。

更に、本発明の姿勢検出装置は、小形で高精度であるので、工作機械、測定機械、映像機器、記録機器などに使用することができる。

請 求 の 範 囲

1. 六面体の形状を有するケース（510a）と、

該ケース（510a）の内面に対してそれぞれ1つずつ配置された電極（A1～A6）と、

前記ケース（510a）の中に收容された導電性流体（530）とを含み、
前記電極（A1～A6）は互いに絶縁されていることを特徴とする姿勢検出装置。

2. 導電性流体（530）は、電極（A1～A6）のうちの5つに接触する状態と、電極（A1～A6）のうちの4つに接触する状態と、電極（A1～A6）のうちの3つに接触する状態とをとるように構成されていることを特徴とする請求項1に記載の姿勢検出装置。

3. 電極（A1～A6）はほぼ正方形の形状を有し、それぞれの電極（A1～A6）の形状はほぼ同一であるように構成されていることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の姿勢検出装置。

4. 六面体の形状を有するケース（510a）と、

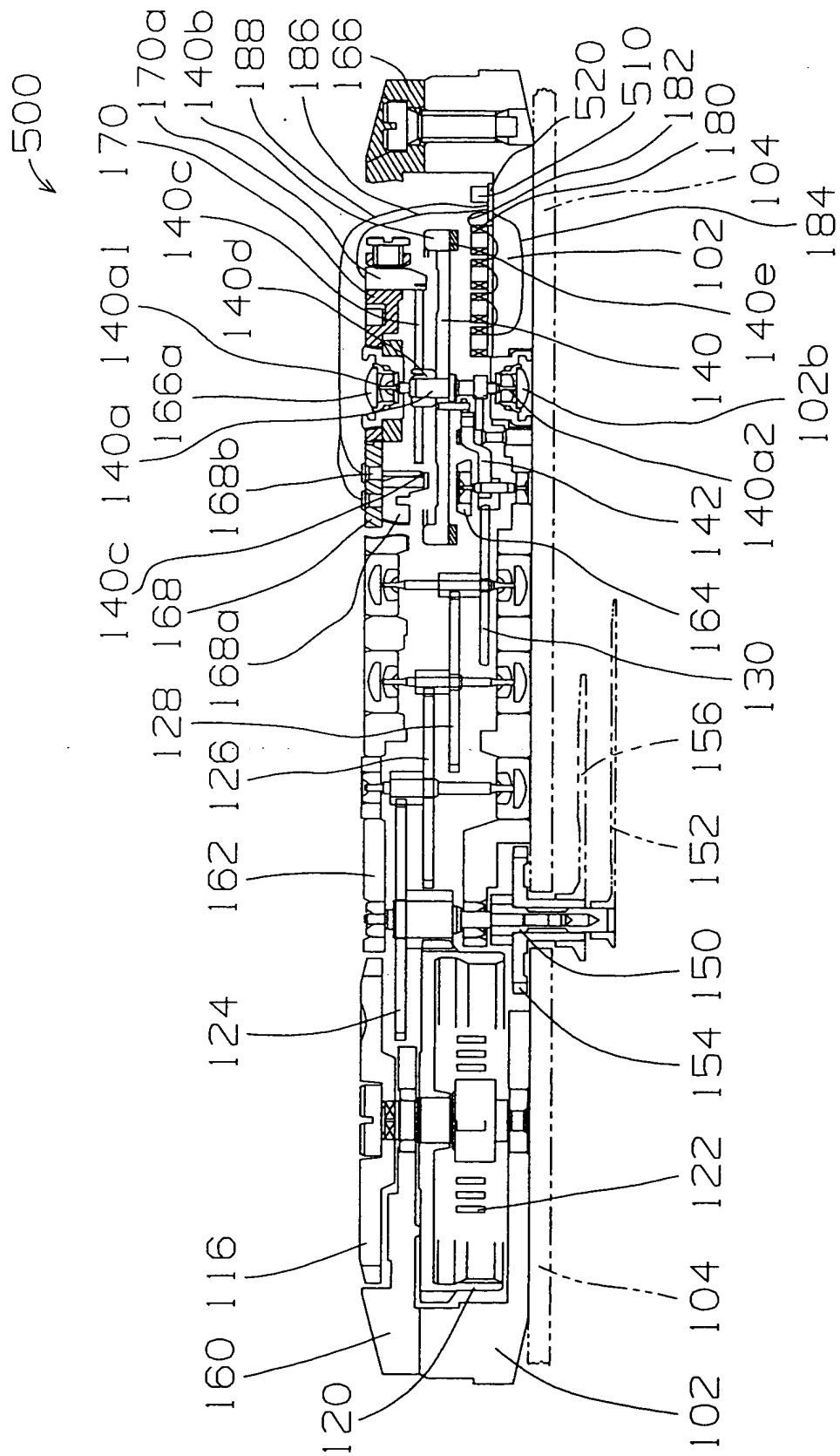
該ケース（510a）の内面に対してそれぞれ複数配置された電極（A11～A64）と、

前記ケース（510a）の中に收容された導電性流体（570）とを含み、
前記電極（A11～A64）は互いに絶縁されていることを特徴とする姿勢検出装置。

5. 電極（A11～A64）はほぼ正方形の形状を有し、それぞれの電極（A11～A64）の形状はほぼ同一であるように構成されていることを特徴とする請求項4に記載の姿勢検出装置。

[illegible]

FIG. 2



[illegible]

FIG. 4

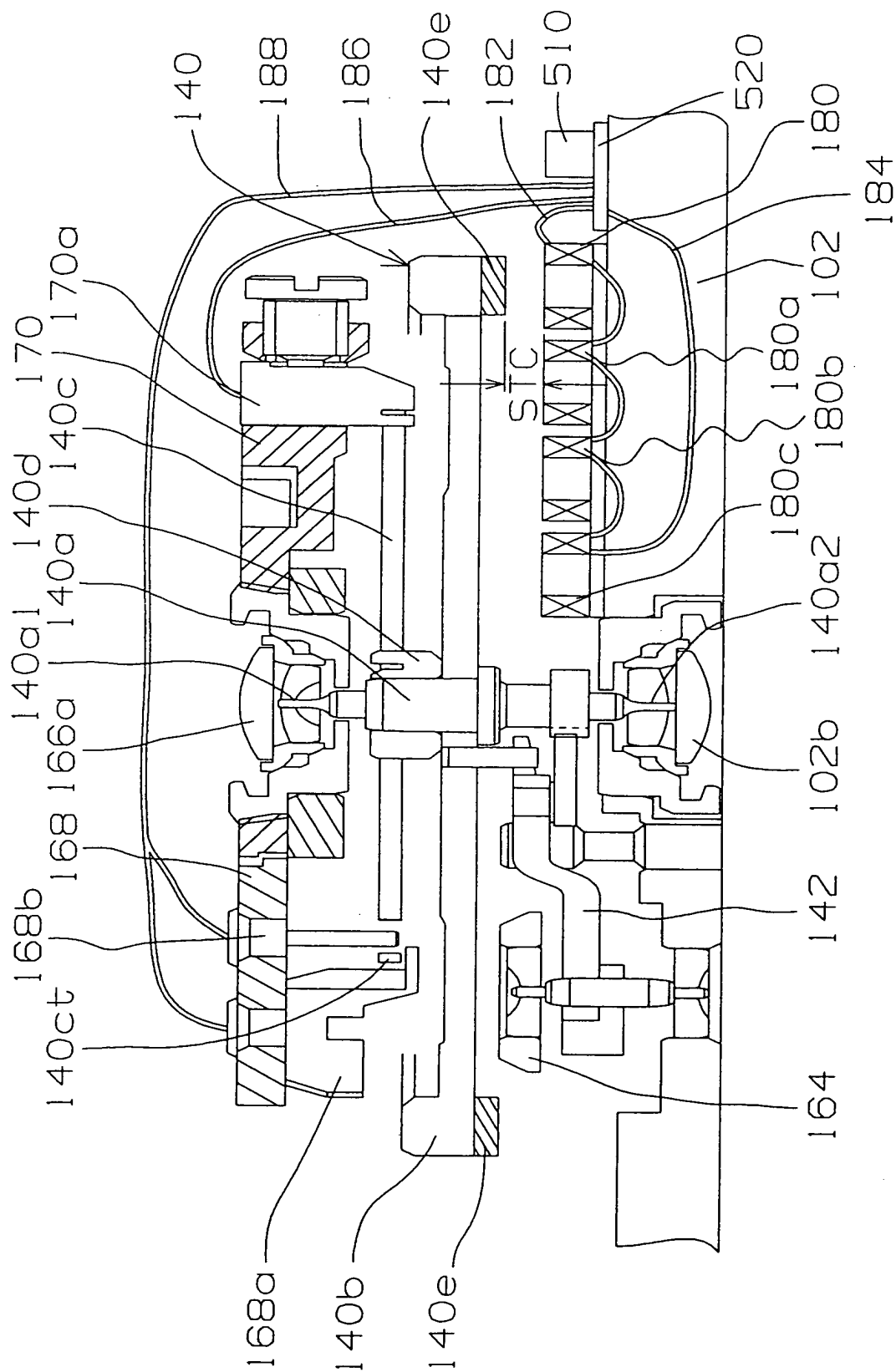


FIG. 5

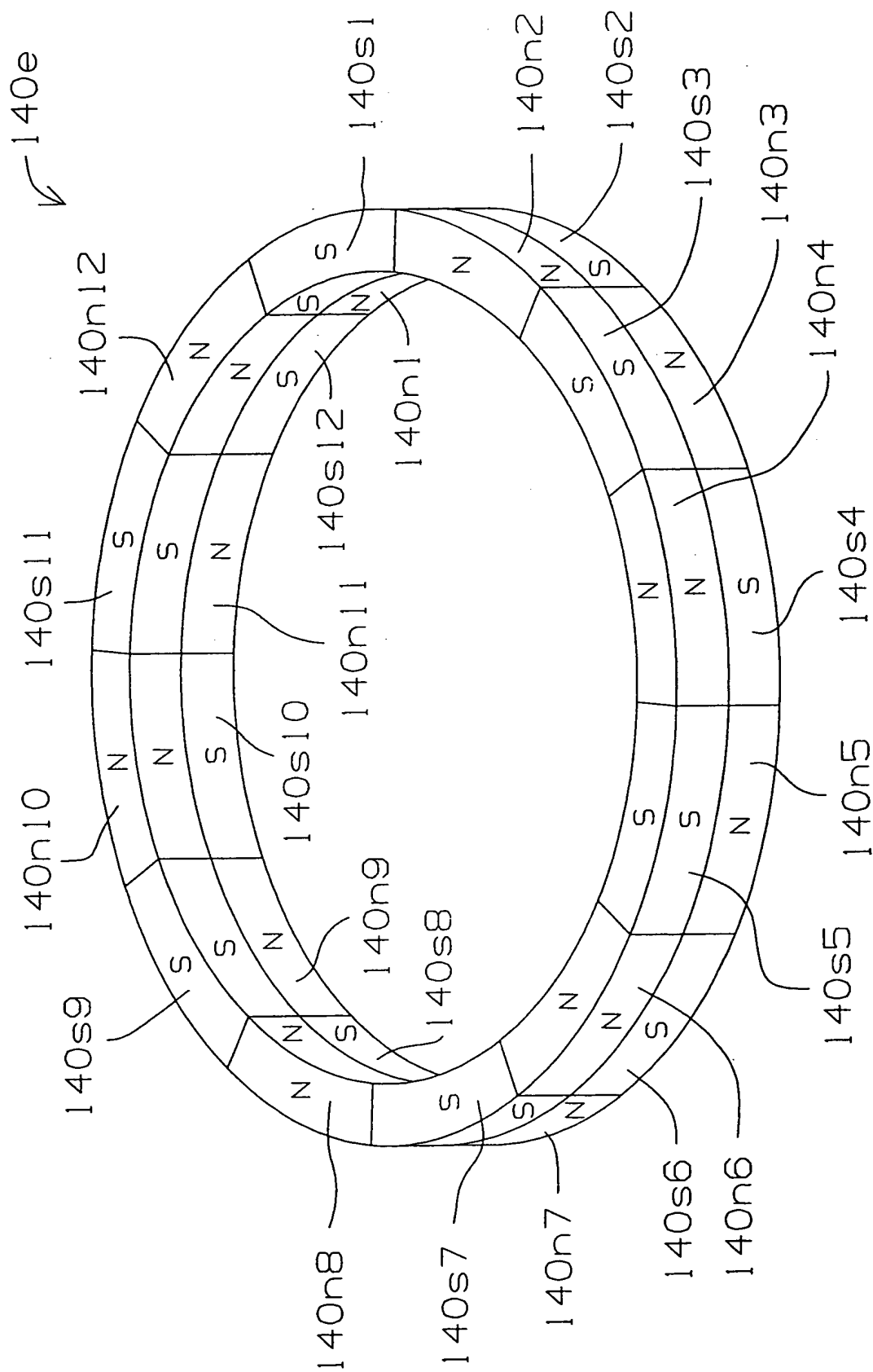


FIG. 6

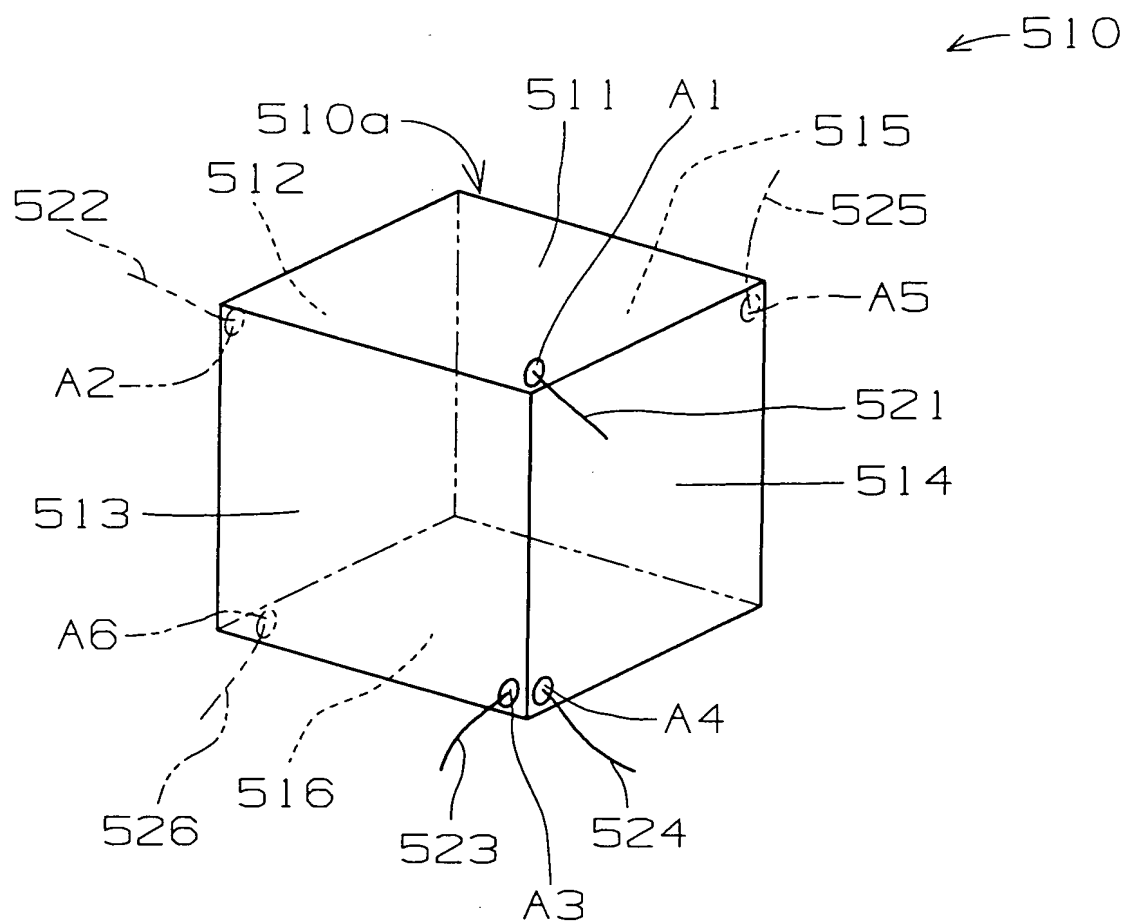


FIG. 7

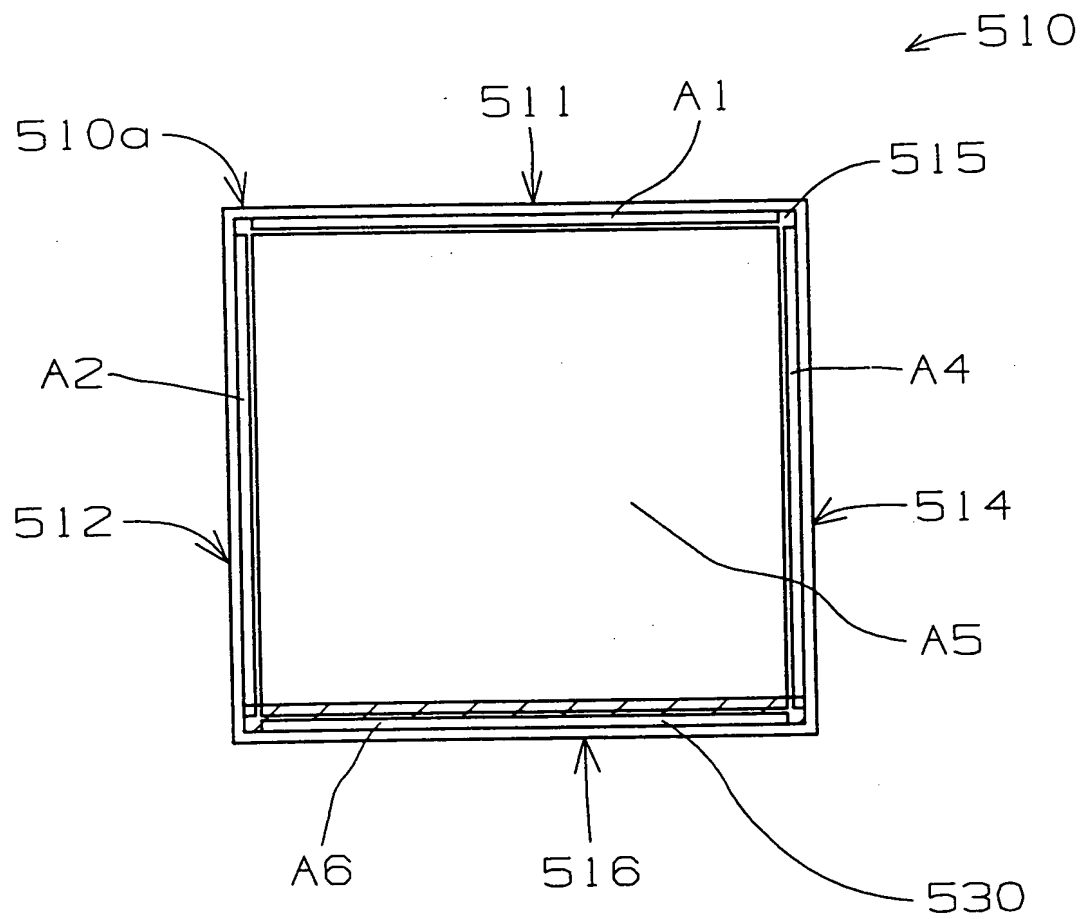
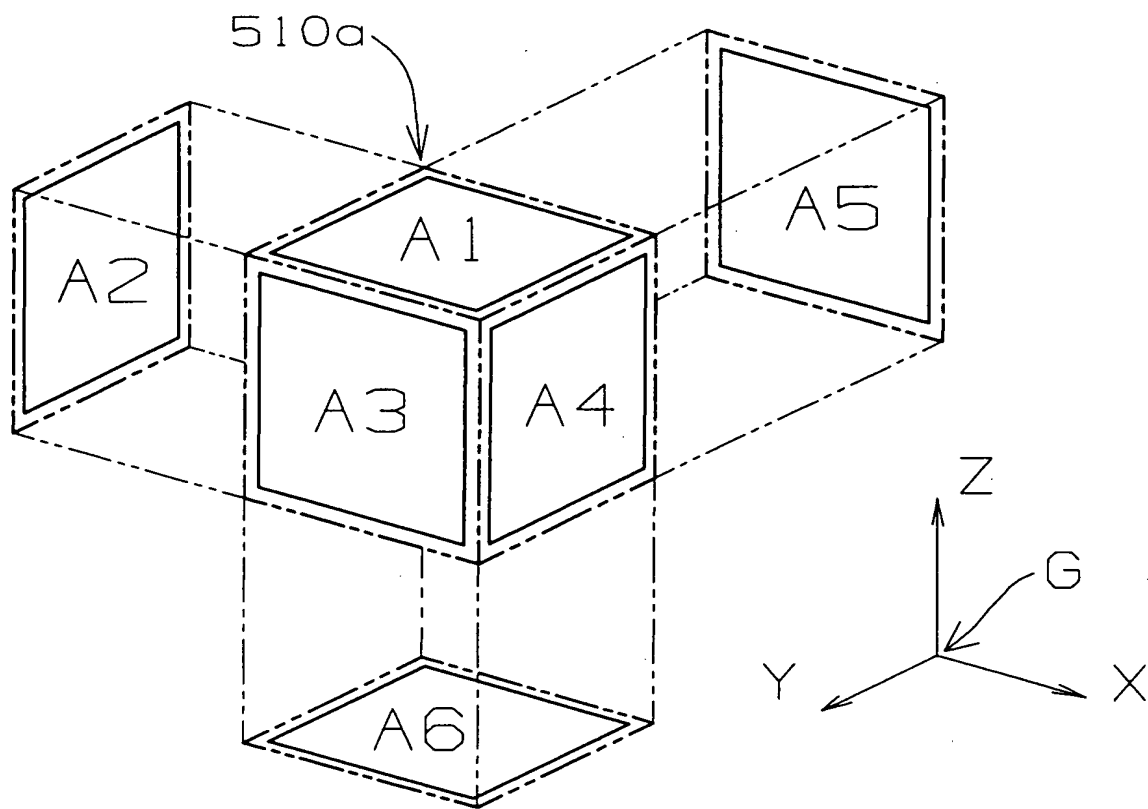


FIG. 8



* 原点Gは立方体の重心とする

FIG. 9

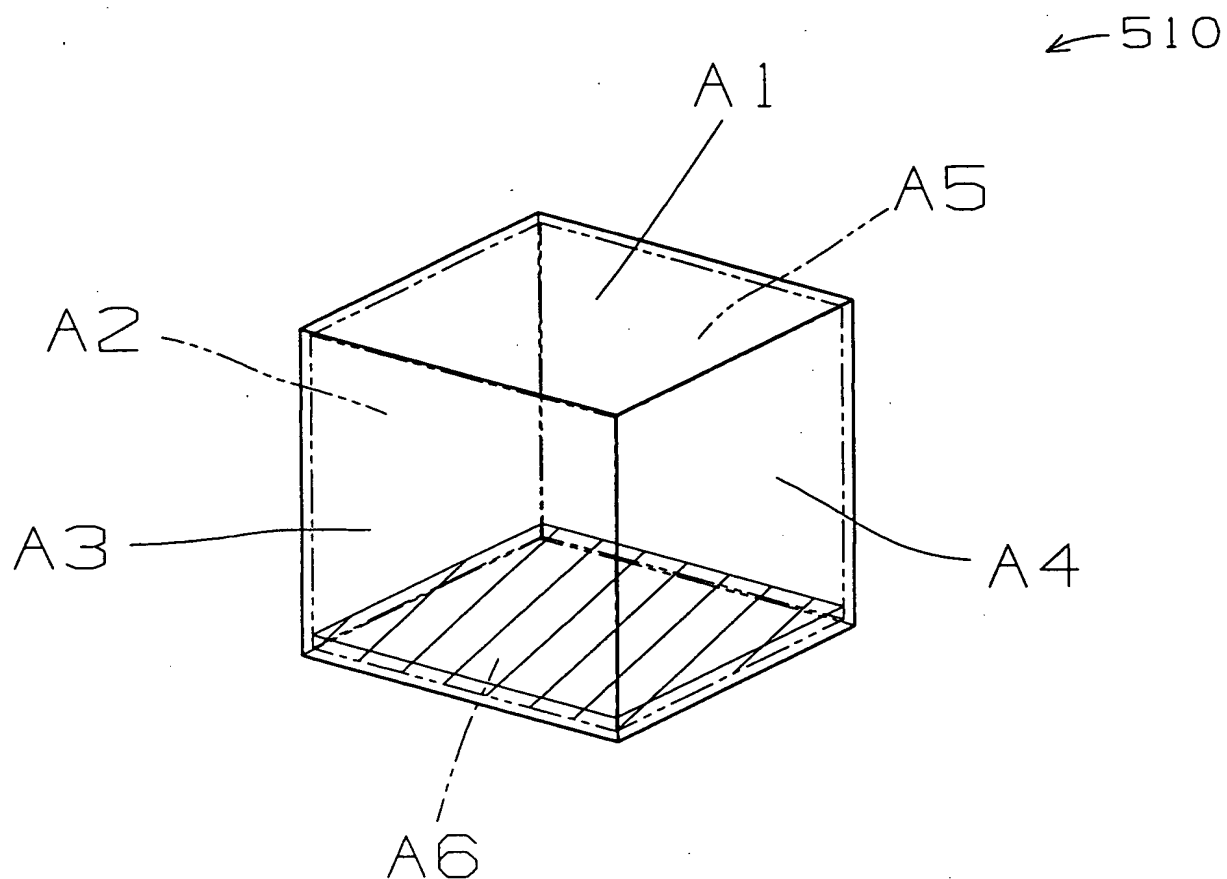


FIG. 10

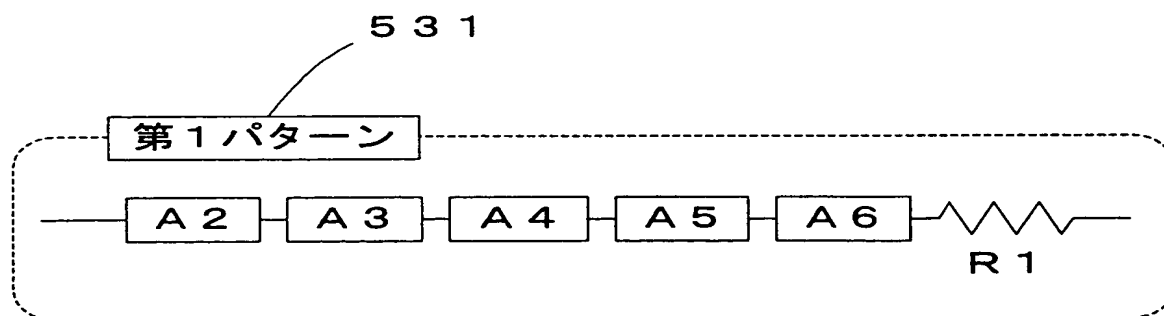


FIG. 11

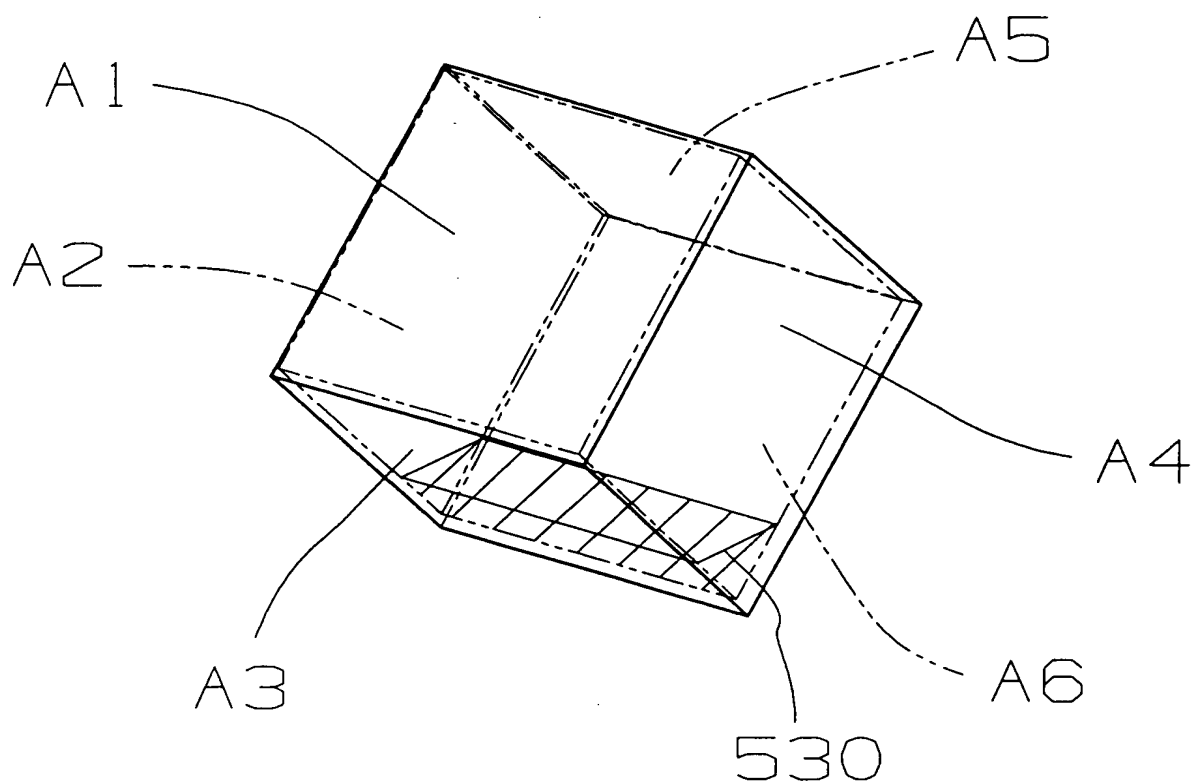


FIG. 12

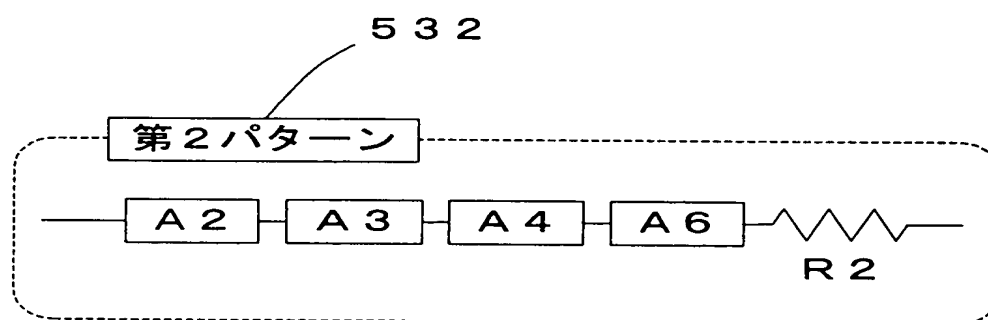


FIG. 13

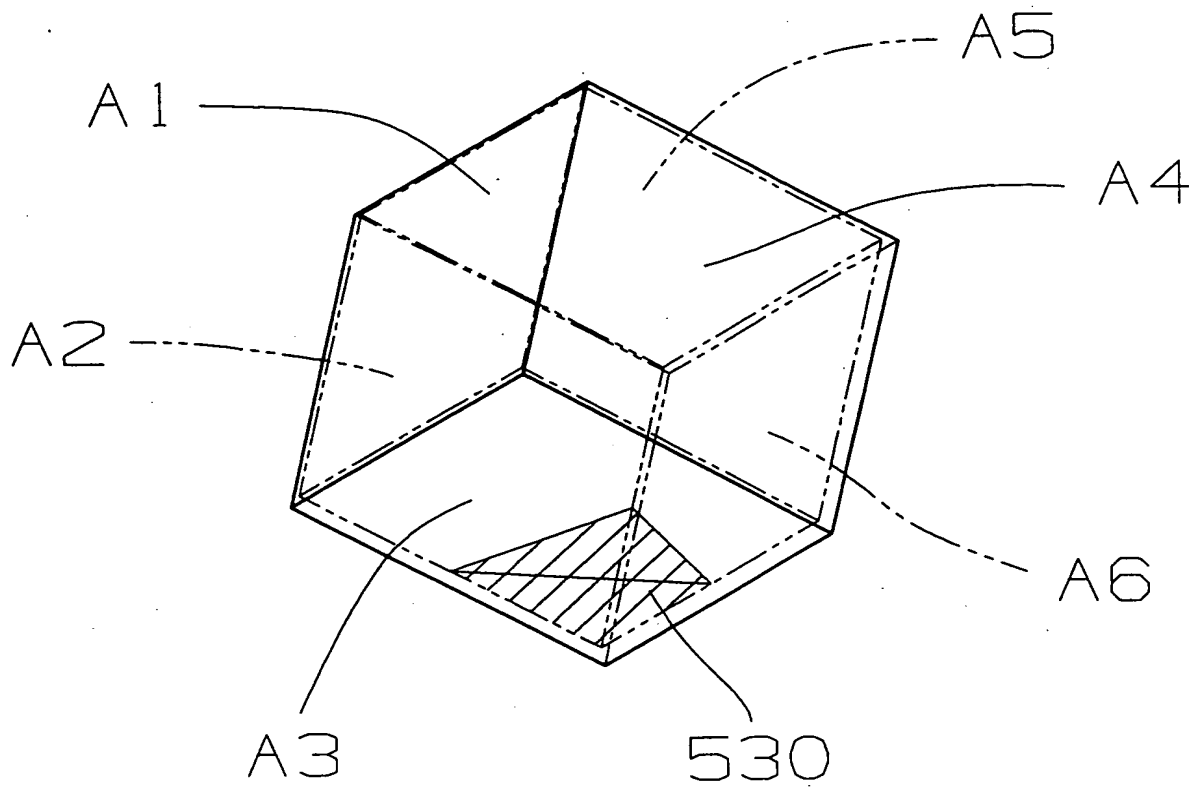


FIG. 14

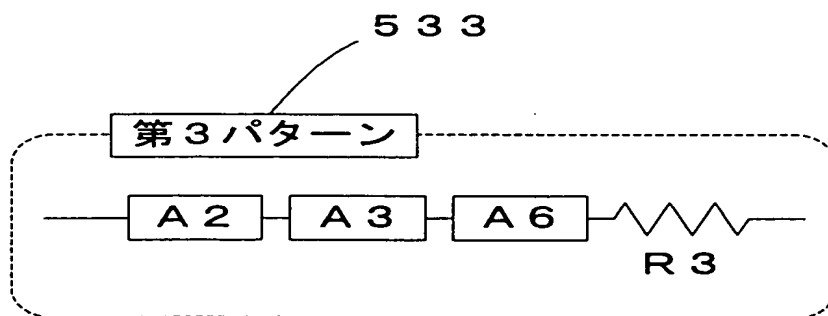


FIG. 15

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	姿勢	抵抗 (比率)
1	OFF	ON	ON	ON	ON	ON	$-7 \leq \alpha \leq 7^\circ$ か $-7 \leq \beta \leq 7^\circ$ (平)	1
2	ON	OFF	ON	ON	ON	ON	$-7 \leq \alpha \leq 7^\circ$ か $83 \leq \beta \leq 97^\circ$ (9 U)	3.48
3	ON	ON	OFF	ON	ON	ON	$83 \leq \alpha \leq 97^\circ$ か $-7 \leq \beta \leq 7^\circ$ (1 2 U)	3.48
4	ON	ON	ON	OFF	ON	ON	$-7 \leq \alpha \leq 7^\circ$ か $-83 \leq \beta \leq -97^\circ$ (3 U)	3.48
5	ON	ON	ON	ON	OFF	ON	$-83 \leq \alpha \leq -97^\circ$ か $-7 \leq \beta \leq 7^\circ$ (6 U)	3.48
6	ON	ON	ON	ON	ON	OFF	$173 \leq \alpha \leq 187^\circ$ か $-7 \leq \beta \leq 7^\circ$ (裏平)	1
7	OFF	ON	ON	ON	OFF	ON	$-7 \leq \alpha \leq -83^\circ$ か $-7 \leq \beta \leq 7^\circ$	1.83
8	OFF	ON	OFF	ON	ON	ON	$7 \leq \alpha \leq 83^\circ$ か $-7 \leq \beta \leq 7^\circ$	1.83
9	OFF	OFF	ON	ON	ON	ON	$-7 \leq \alpha \leq 7^\circ$ か $7 \leq \beta \leq 83^\circ$	1.83
10	OFF	ON	ON	OFF	ON	ON	$-7 \leq \alpha \leq 7^\circ$ か $-7 \leq \beta \leq -83^\circ$	1.83
11	ON	OFF	OFF	ON	ON	ON	$7 \leq \alpha \leq 83^\circ$ か $83 \leq \beta \leq 97^\circ$	1.83
12	ON	OFF	ON	ON	OFF	ON	$-7 \leq \alpha \leq -83^\circ$ か $83 \leq \beta \leq 97^\circ$	1.83
13	ON	OFF	ON	ON	ON	OFF	$-7 \leq \alpha \leq 7^\circ$ か $97 \leq \beta \leq 173^\circ$	1.83
14	ON	ON	OFF	OFF	ON	ON	$83 \leq \alpha \leq 97^\circ$ か $-7 \leq \beta \leq -83^\circ$	1.83
15	ON	ON	OFF	ON	ON	OFF	$97 \leq \alpha \leq 173^\circ$ か $-7 \leq \beta \leq 7^\circ$	1.83
16	ON	ON	ON	OFF	OFF	ON	$-7 \leq \alpha \leq -83^\circ$ か $-83 \leq \beta \leq -97^\circ$	1.83
17	ON	ON	ON	OFF	ON	OFF	$-7 \leq \alpha \leq 7^\circ$ か $-97 \leq \beta \leq -173^\circ$	1.83
18	ON	ON	ON	ON	OFF	OFF	$-97 \leq \alpha \leq -173^\circ$ か $-7 \leq \beta \leq 7^\circ$	1.83
19	OFF	ON	ON	OFF	OFF	ON	$-7 \leq \alpha \leq -83^\circ$ か $-7 \leq \beta \leq -83^\circ$	3.48
20	ON	ON	ON	OFF	OFF	OFF	$-97 \leq \alpha \leq -173^\circ$ か $-7 \leq \beta \leq -83^\circ$	3.48
21	OFF	OFF	ON	ON	OFF	ON	$-7 \leq \alpha \leq -83^\circ$ か $7 \leq \beta \leq 83^\circ$	3.48
22	ON	OFF	ON	ON	OFF	OFF	$-97 \leq \alpha \leq -173^\circ$ か $7 \leq \beta \leq 83^\circ$	3.48
23	ON	ON	OFF	OFF	ON	OFF	$97 \leq \alpha \leq 173^\circ$ か $-7 \leq \beta \leq -83^\circ$	3.48
24	ON	OFF	OFF	ON	ON	OFF	$97 \leq \alpha \leq 173^\circ$ か $7 \leq \beta \leq 83^\circ$	3.48
25	OFF	ON	OFF	OFF	ON	ON	$7 \leq \alpha \leq 83^\circ$ か $-7 \leq \beta \leq -83^\circ$	3.48
26	OFF	OFF	OFF	ON	ON	ON	$7 \leq \alpha \leq 83^\circ$ か $7 \leq \beta \leq 83^\circ$	3.48

* X 軸周りの回転角を α , Y 軸周りの回転角を β とする
* 各項とも Z 軸の回転角は任意である

FIG. 16

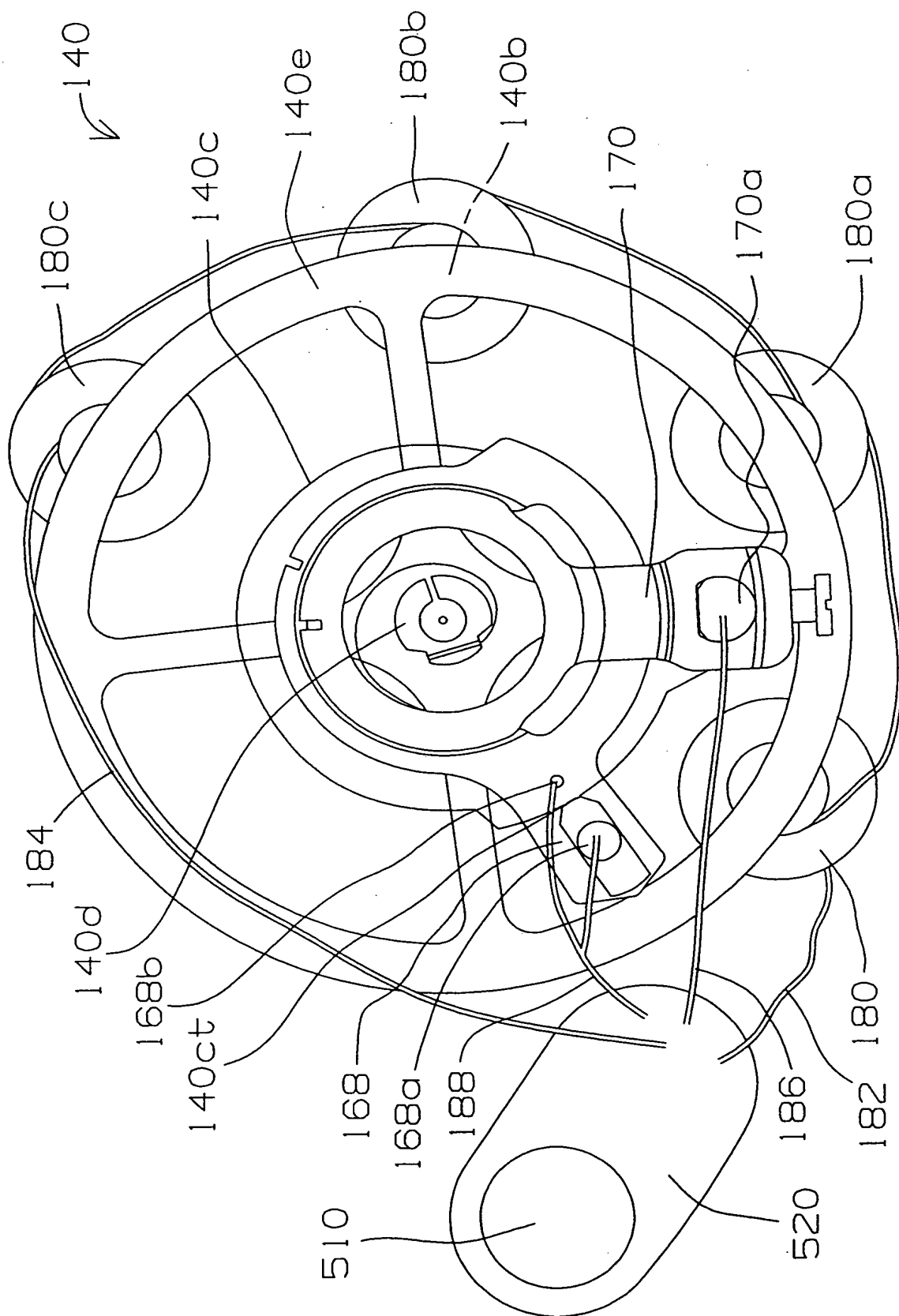


FIG. 17

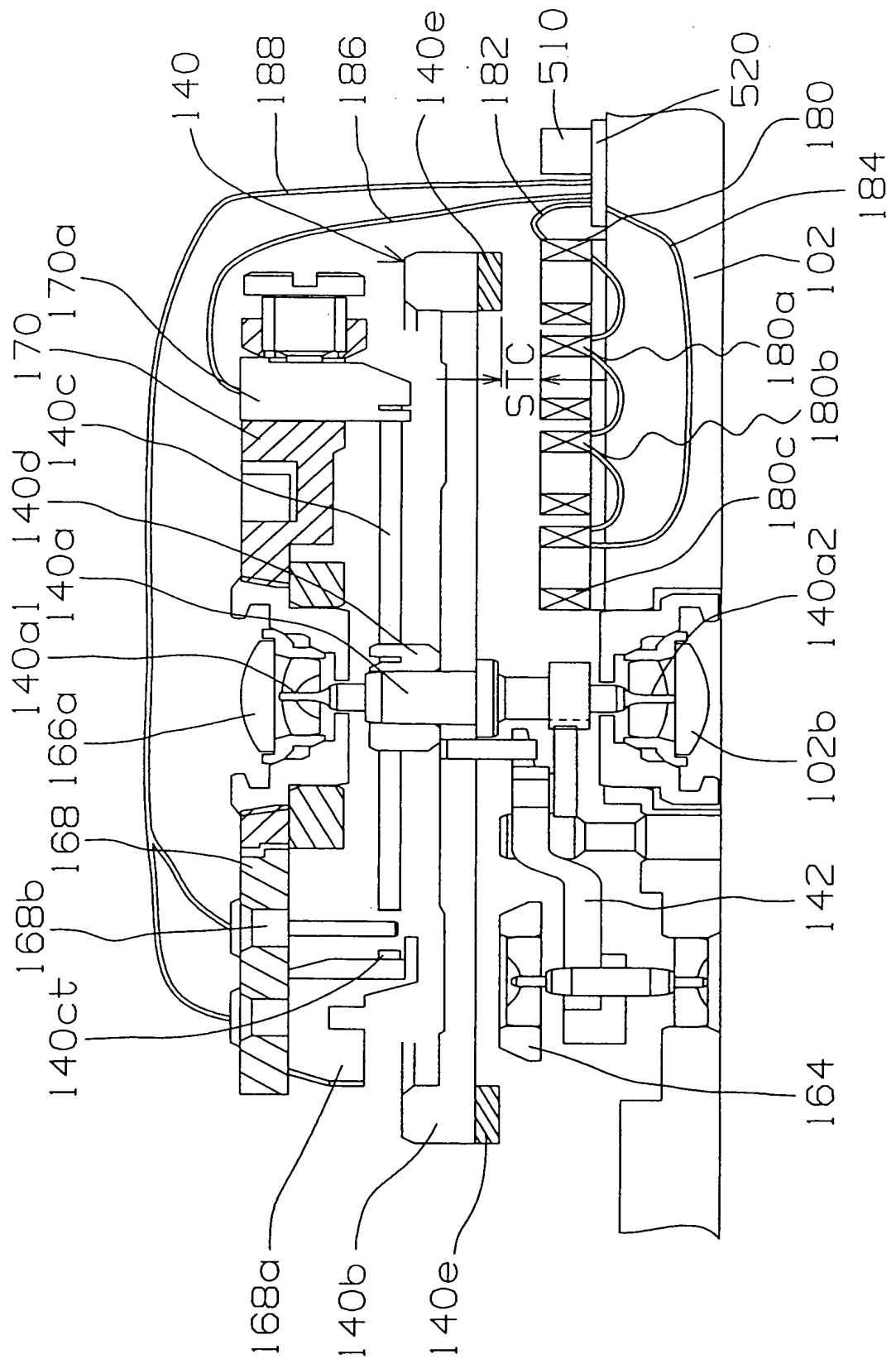


FIG. 18

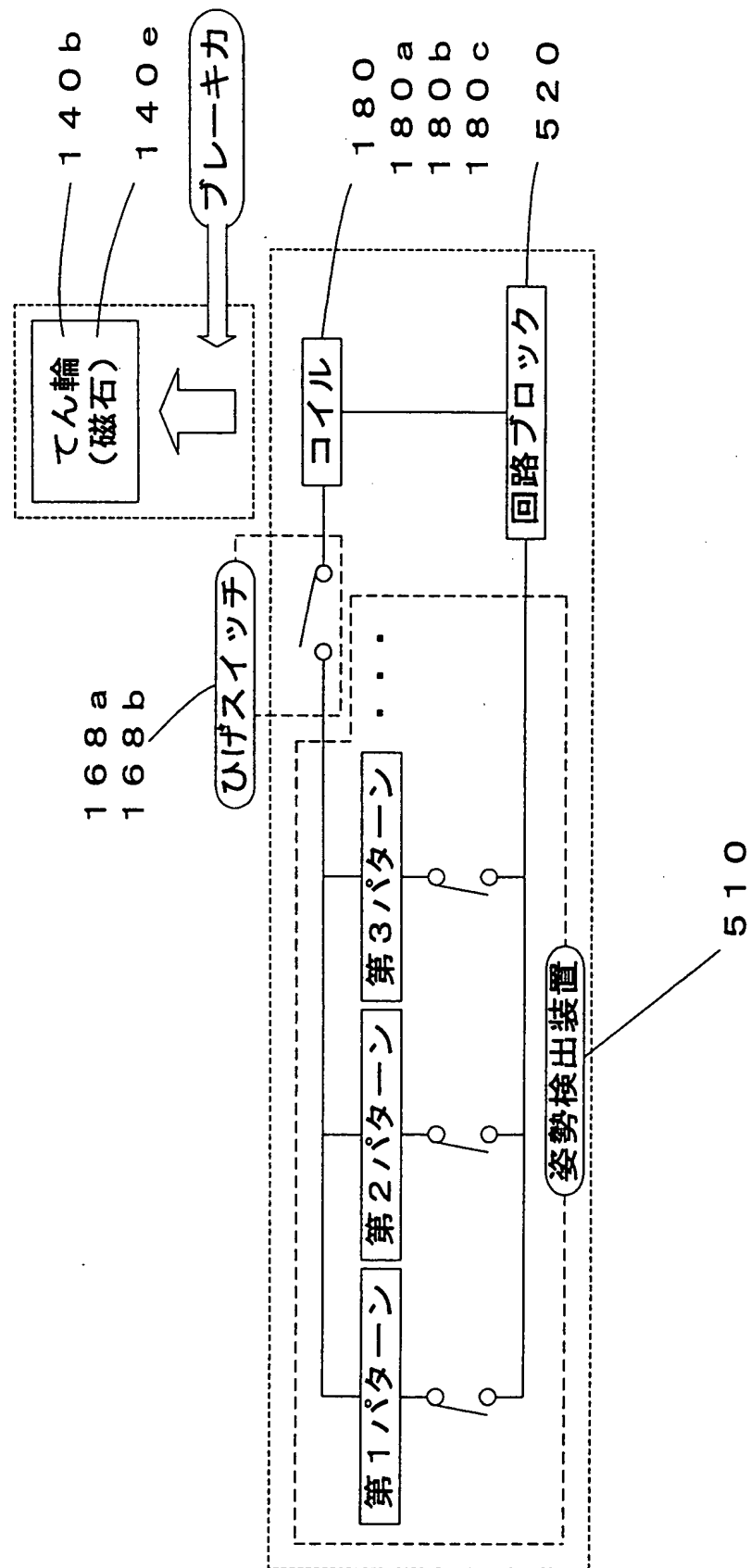


FIG. 19

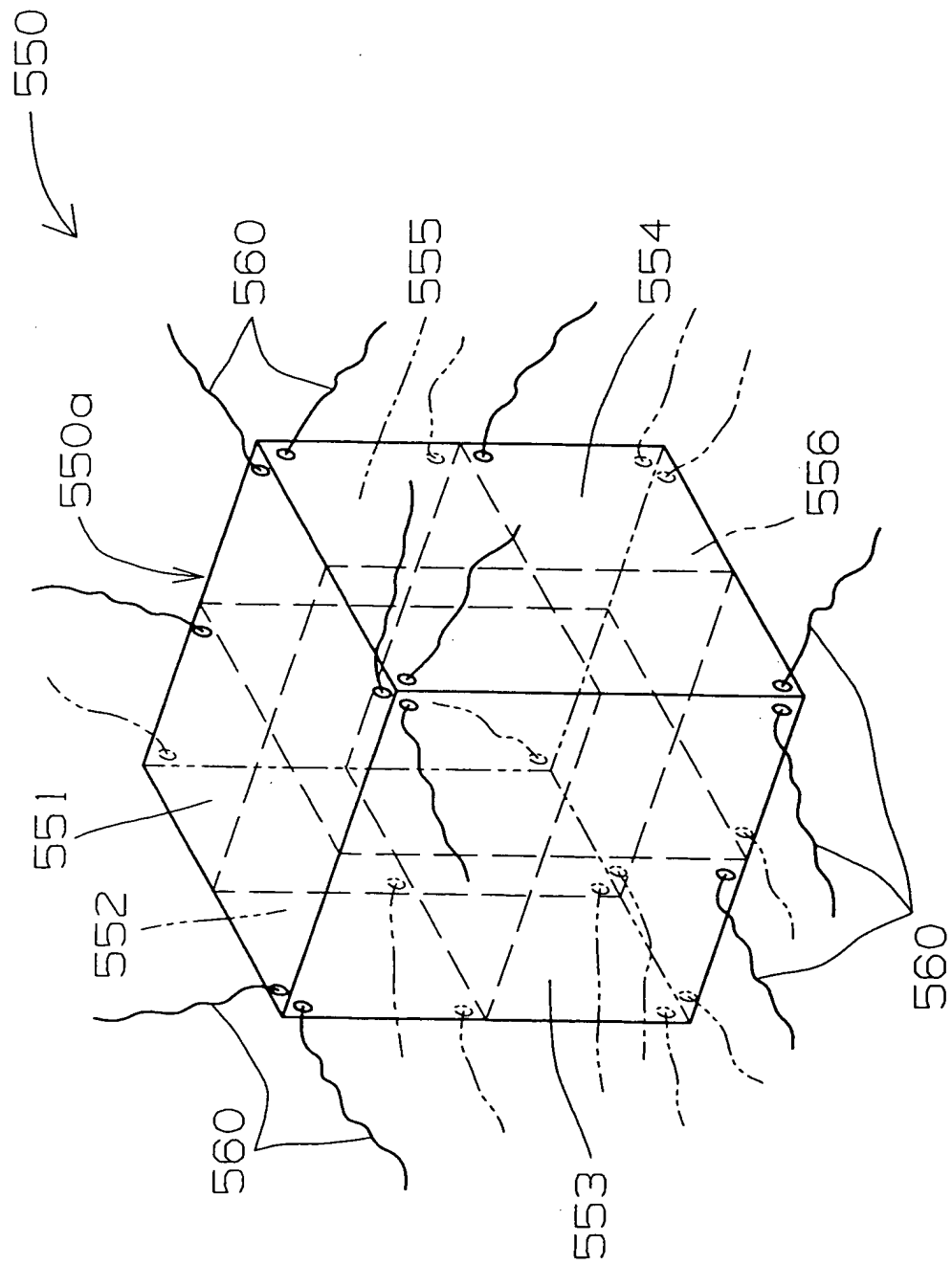
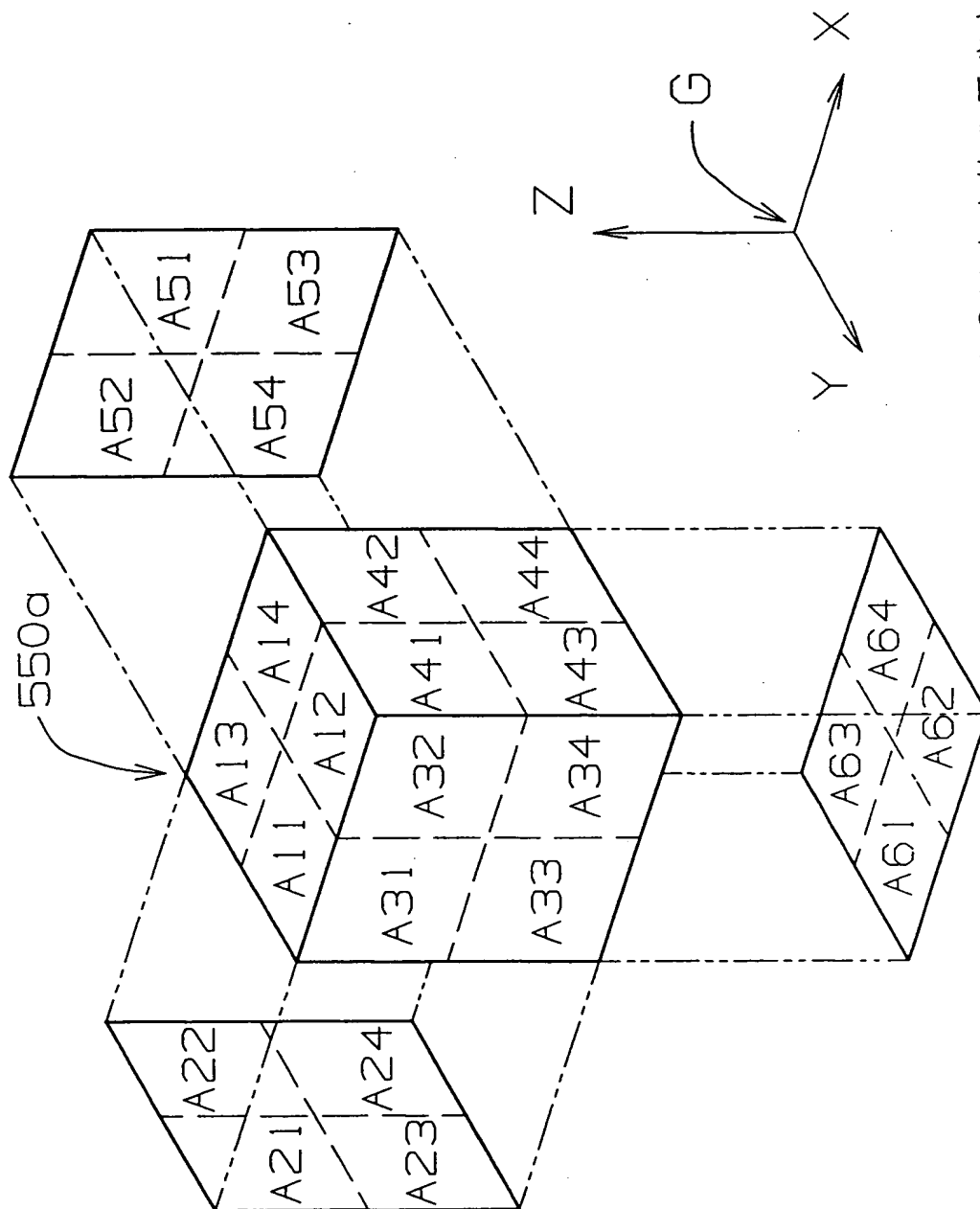


FIG. 20



* 原点Gは立方体の重心とする

FIG. 21

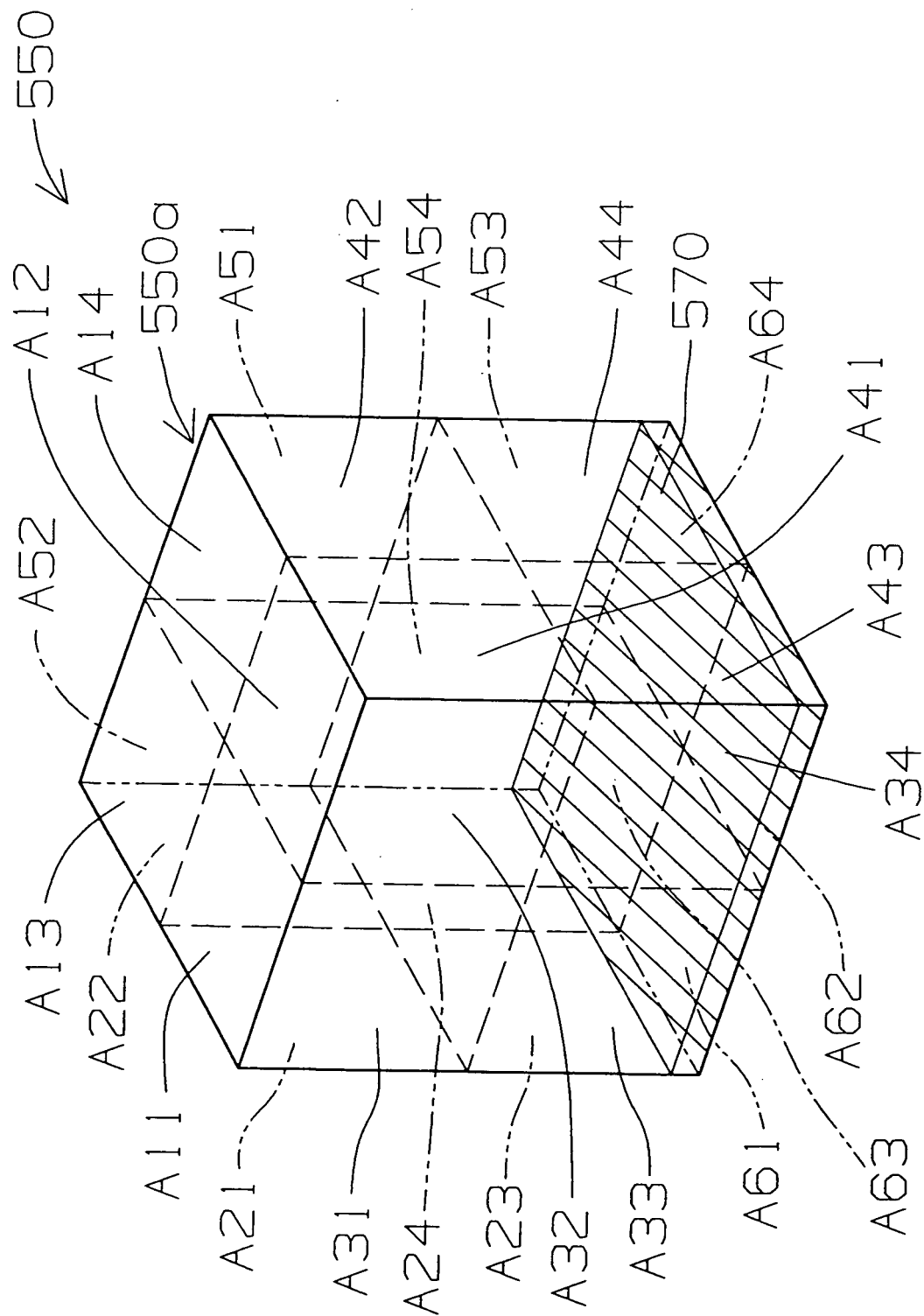


FIG. 22

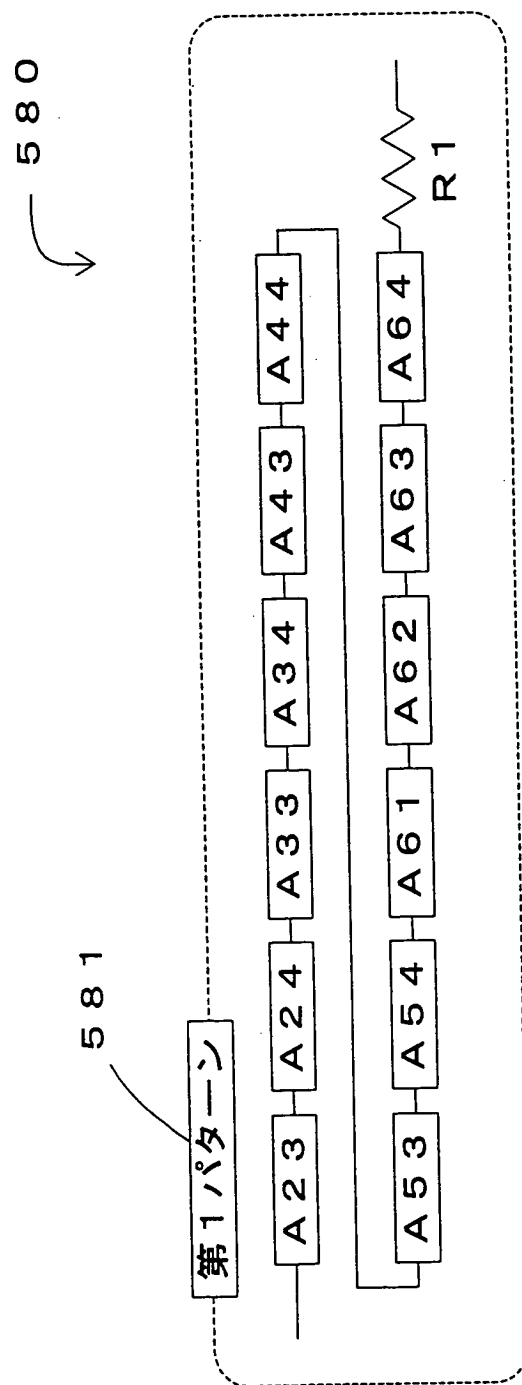


FIG. 23

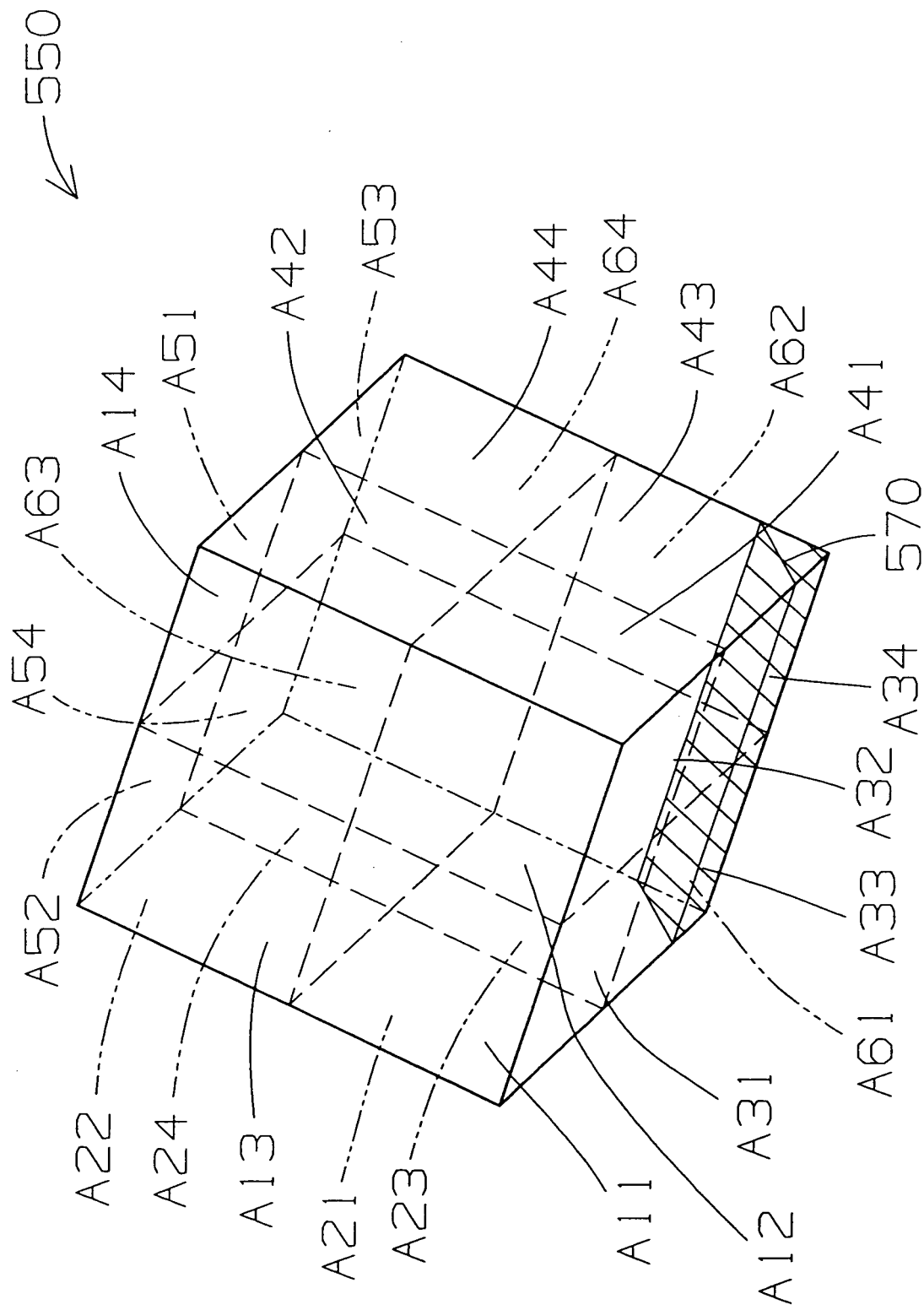


FIG. 24

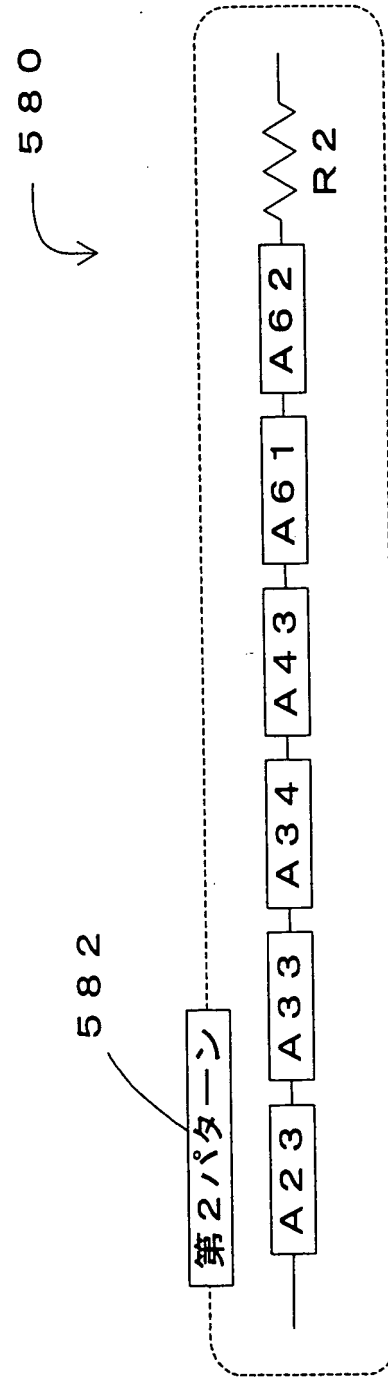


FIG. 25

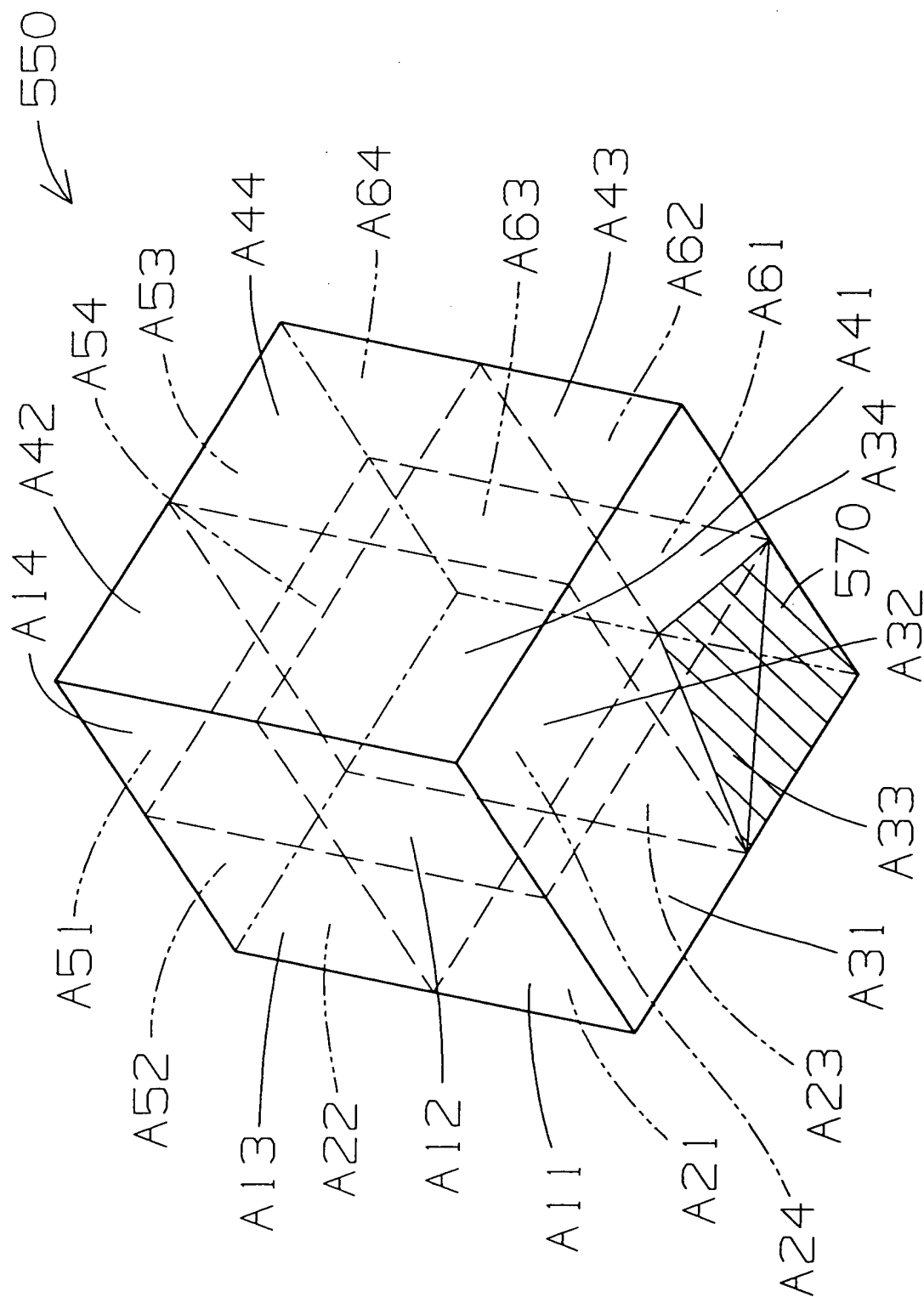


FIG. 26

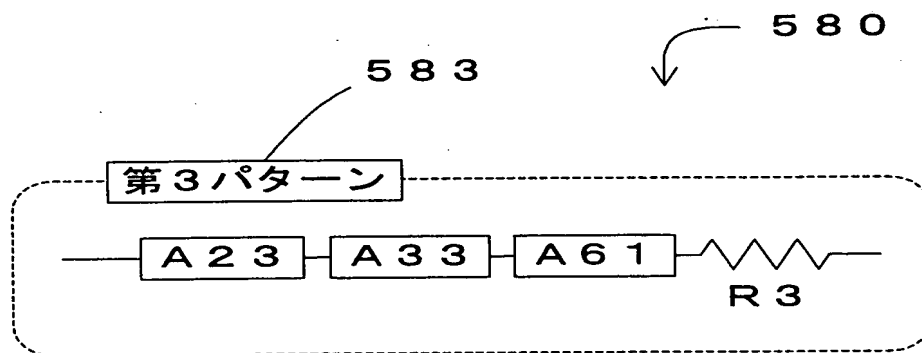
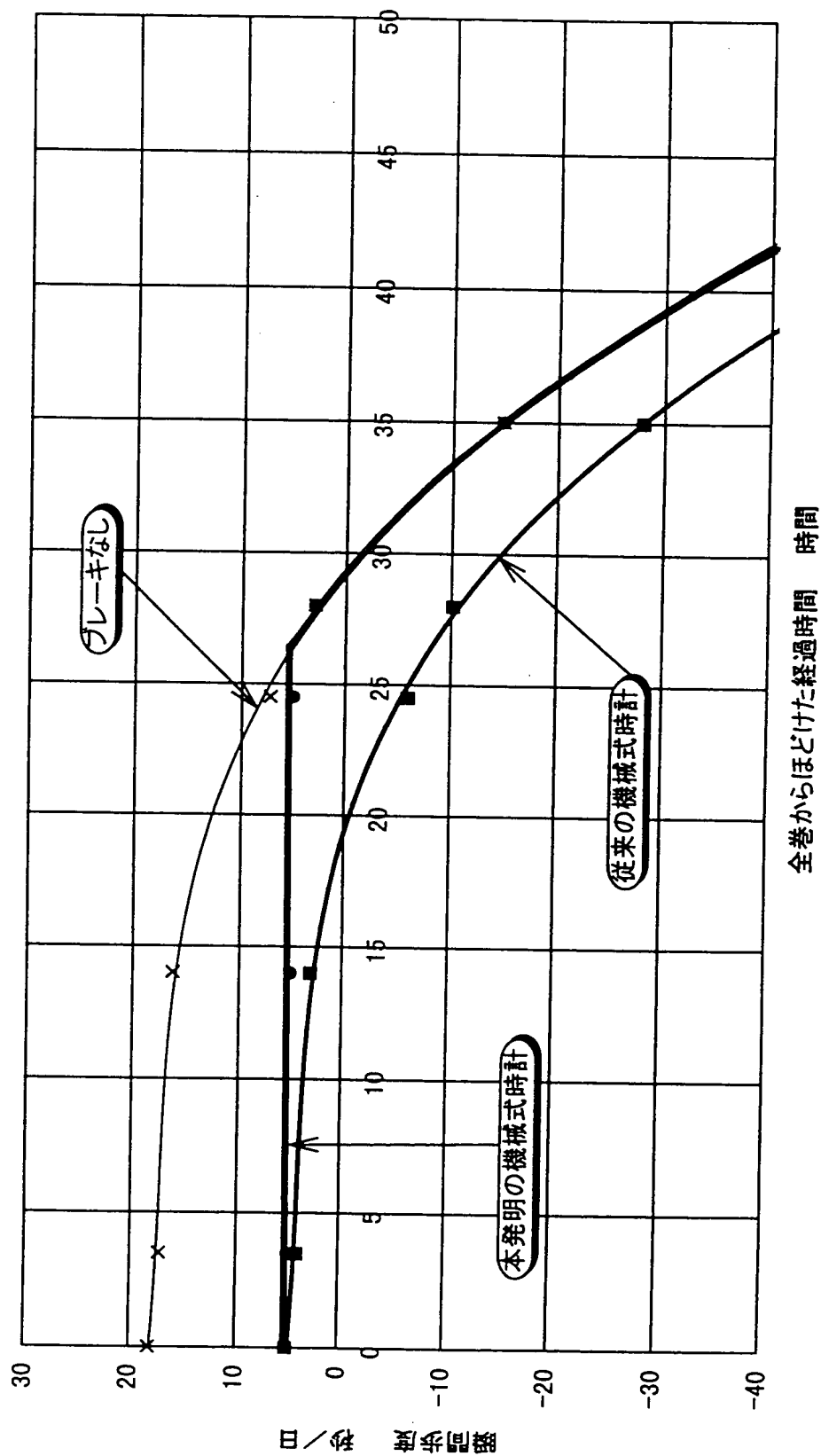


FIG. 27

経過時間による瞬間歩度の推移



全巻からほどけた経過時間 時間

FIG. 28

	A11	A12	A13	A14	A21	A22	A23	A24	A31	A32	A33	A34	A41	A42	A43	A44	A51	A52	A53	A54	A61	A62	A63	A64
1	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON	OFF	OFF	ON	ON	OFF	OFF	ON	ON	OFF	OFF	ON	ON	ON	ON	ON	ON
2	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	ON	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON	OFF	OFF
3	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF

	姿勢	抵抗 (比率)
1	$2.5 \leq \alpha \leq 2.5^\circ$ かつ $-2.5 \leq \beta \leq 2.5^\circ$	1
2	$-4.5 \leq \alpha \leq 85.5^\circ$ かつ $-14 \leq \beta \leq 14^\circ$	1.83
3	$\alpha = 45^\circ$ かつ $\beta = 45^\circ$	3.48

X軸周りの回転角を α , Y軸周りの回転角を β とする
 * 各項ともZ軸の回転角は任意である

FIG. 29

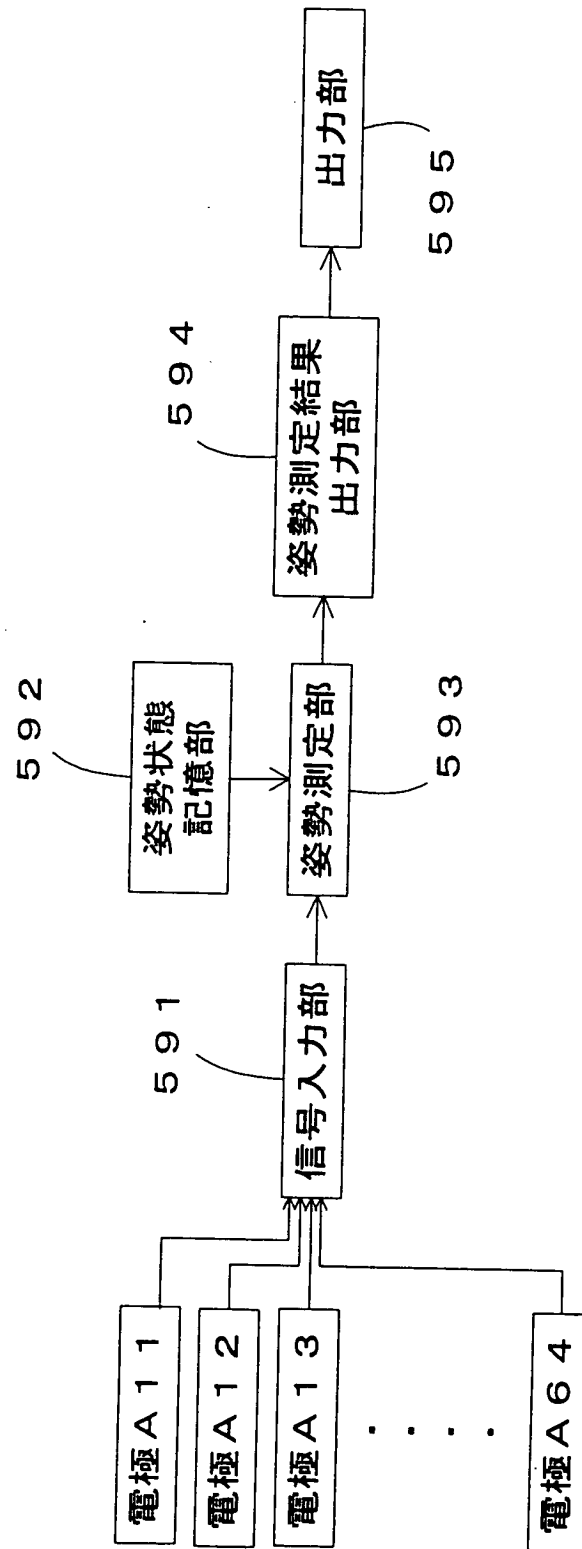


FIG. 30

ぜんまいトルクカーブ

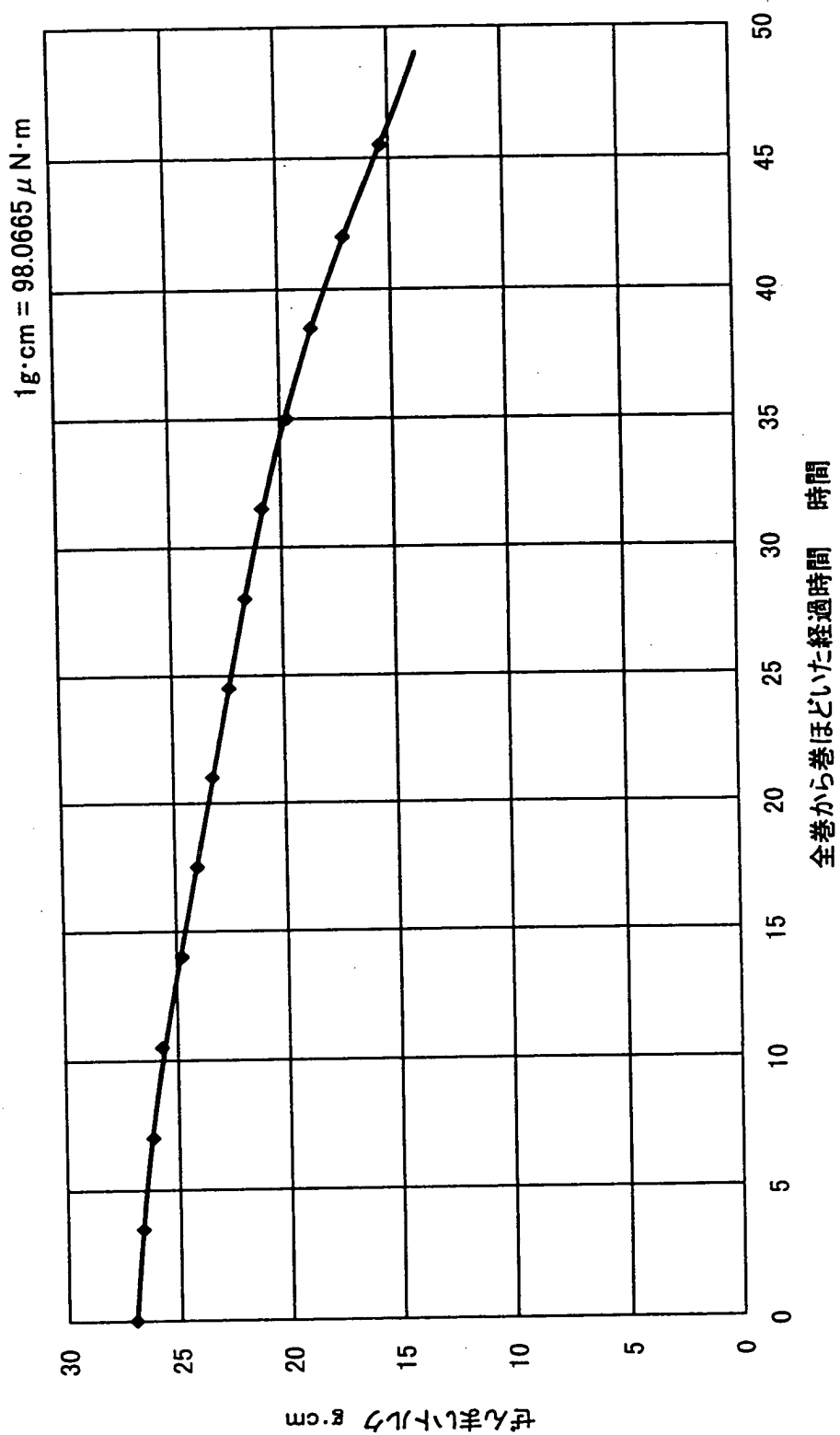


FIG. 31

ぜんまいトルクー振り角

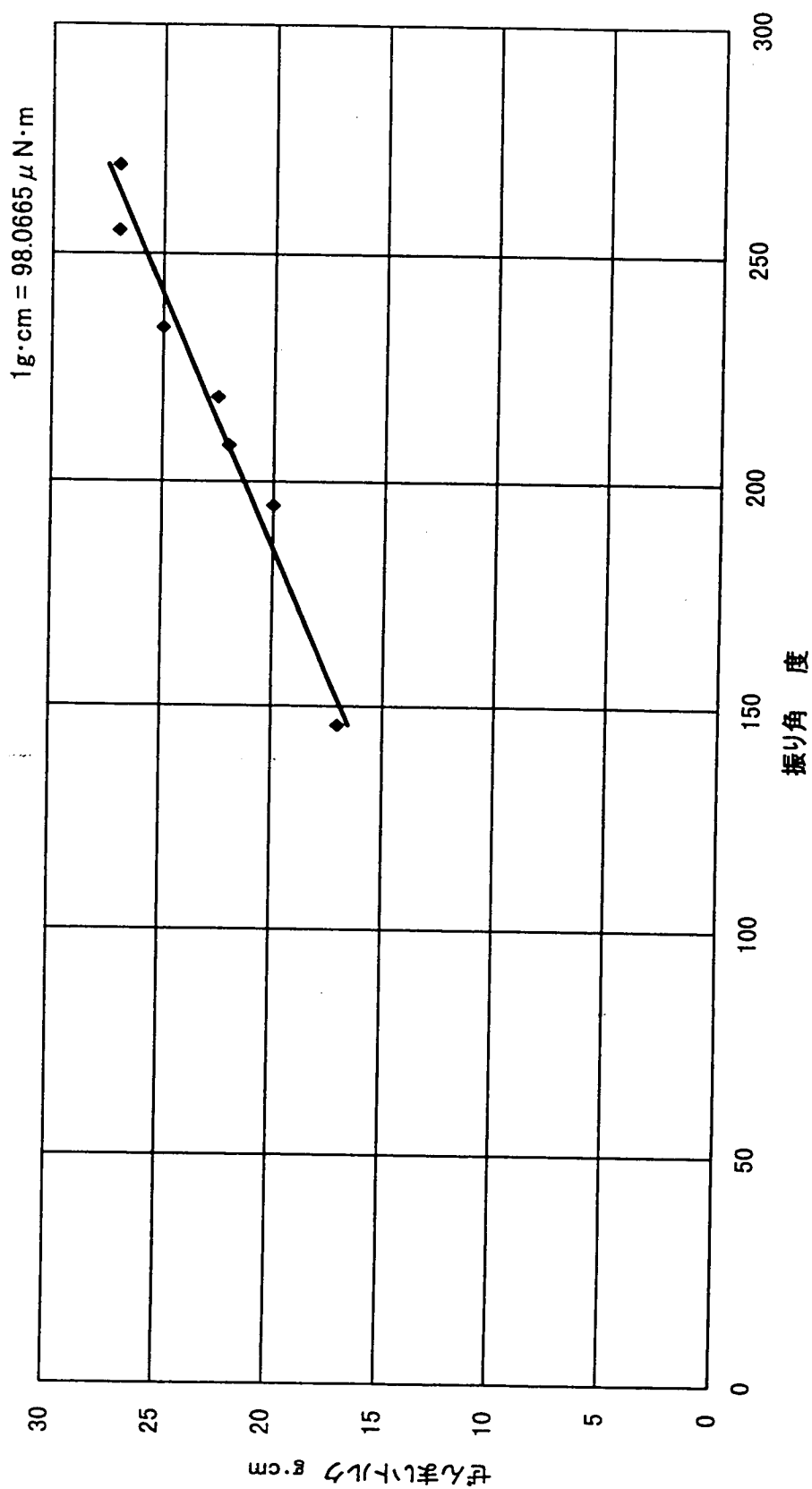


FIG. 32

振り角による瞬間歩度の推移

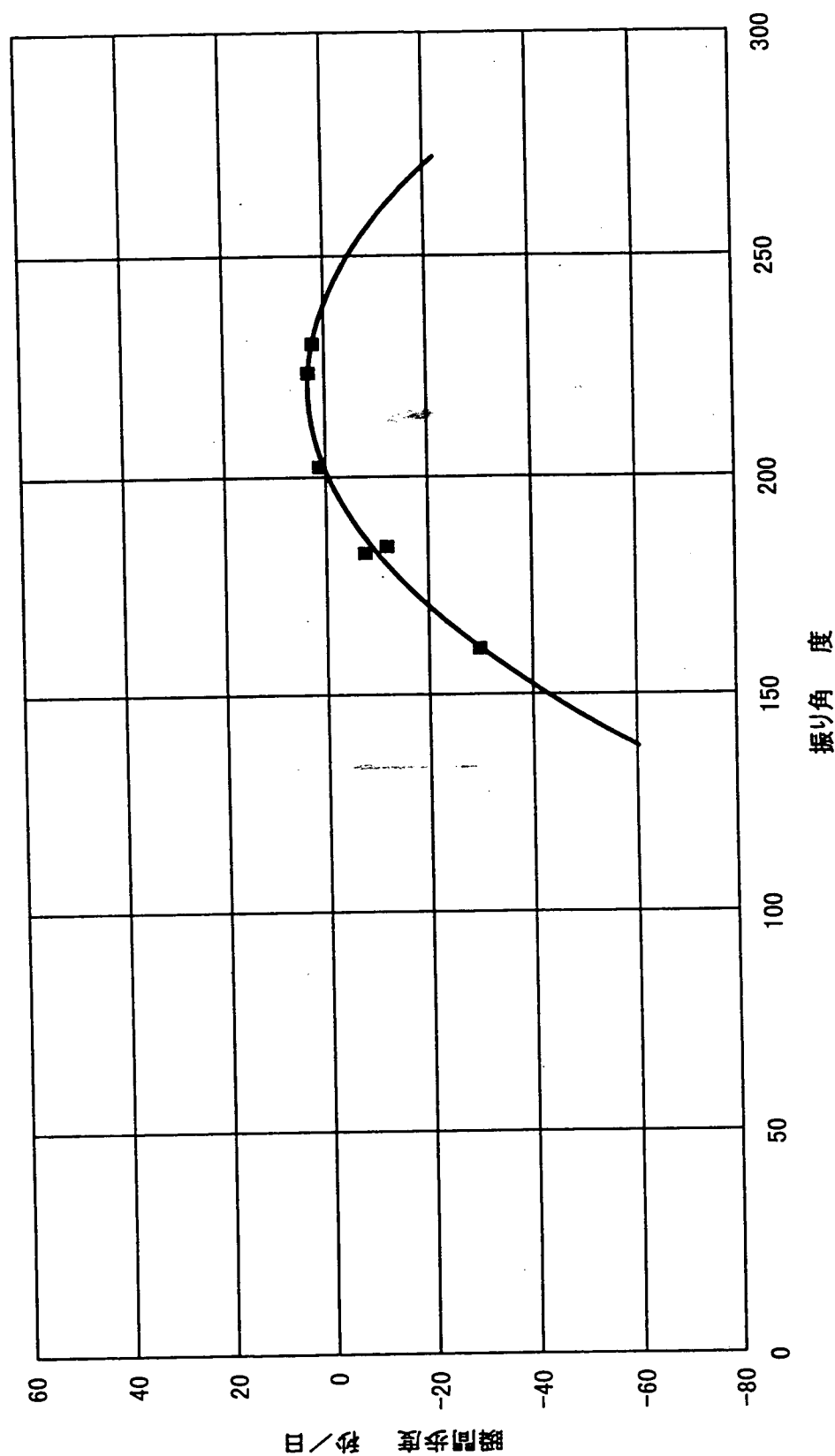
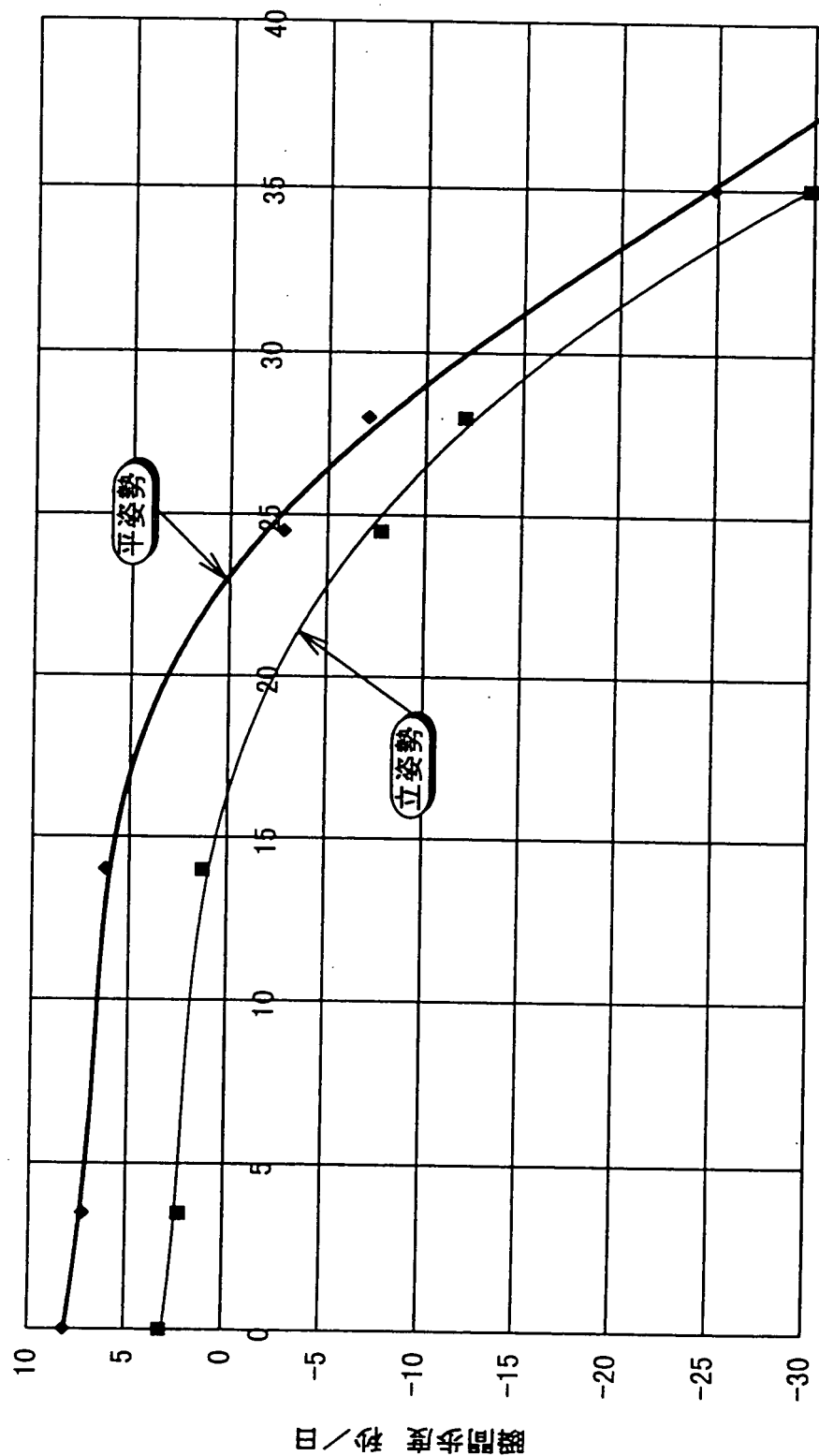


FIG. 33

経過時間による瞬間歩度の推移



全巻からほどけた経過時間 時間

